

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Badji Mokhtar Annaba University  
Université Badji Mokhtar – Annaba  
Faculté de Technologie  
Département d'Informatique



جامعة باجي مختار – عنابة

كلية التكنولوجيا

قسم اعلام ألي

## Thèse

Présentée pour l'Obtention du Diplôme de

### Doctorat 3<sup>ème</sup> Cycle LMD

Filière : Informatique

Spécialité : Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle (RFIA)

Par :

Mme Teldja GHERIB

Thème :

## La Collaboration dans le Raisonnement Clinique dans un Environnement e-Santé (MEDcollab)

Soutenue le 26/07/2022 devant le jury composé de :

N°	Nom et prénom	Grade	Etablissement	Qualité
01	FARAH Nadir	Prof.	Université Badji Mokhtar -Annaba	Président
02	BOUHADADA Tahar	Prof.	Université Badji Mokhtar -Annaba	Rapporteur
03	MOHAMED BEN ALI Yamina	Prof.	Université Badji Mokhtar -Annaba	Examineur
04	MEROUANI Hayet-Farida	Prof.	Université Badji Mokhtar -Annaba	Examineur
05	BEY Anis	MCA.	ESSG , Annaba	Examineur

# Dédicaces

A celui qui m'a soutenu tout au long de ce projet, pour sa patience et sa compréhension,  
ses qualités morales, son aide et son soutien continu, À mon mari *Djamel*;

A mon père *Ali* et mon beau-père *Ali*, qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes  
études, Paix à leurs âmes ;

A ma belle-mère *Akila* et ma mère *Nadia*,

aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont elles n'ont cessé de me  
combler. Que Dieu leur procure bonne santé et longue vie ;

A mes anges *Maysam*, *Mohamed-Aysam*, *Mazen* et *Mayar*,

vous êtes la lumière de ma vie, que dieu vous protège et vous comble de bonheur,  
santé et prospérité ;

*À mes frères et mes belles sœurs* qui m'ont accompagné avec beaucoup d'affection

tout au long de ces années de rédaction de cette thèse.

*Teldja*

## Remerciements

**T**out d'abord, je remercie Allah qui m'a donné la force, le courage et la détermination pour finaliser ce travail .

Mes remerciements sont destinés en premier lieu à mon Directeur de thèse, **Pr Tahar BOUHADADA**. Je lui suis reconnaissante pour ses précieux conseils et son engagement tout au long de ce travail. Ses encouragements m'ont permis de surmonter les moments difficiles.

Je lui exprime toute ma gratitude pour sa confiance, sa disponibilité et les réponses à mes nombreuses sollicitations. C'est un privilège qu'il m'a accordé en étant mon Directeur dans cette thèse.

Je remercie les membres de jury de m'avoir fait l'honneur d'accepter de faire partie de mon jury.

Je remercie également tous ceux qui ont participé aux enquêtes et aux expérimentations que j'ai réalisées.

Un remerciement spécial à mon ami, mon frère et mon collègue **Djamel ZENAKHRA**.

Enfin, mes remerciements vont également à toutes les personnes qui m'ont accompagné durant toutes ces années, enseignants, ami(e)s et collègues, pour leurs soutiens et leurs encouragements continus.

A toutes et à tous : MERCI.

# Table des Matières

<b>Introduction Générale.....</b>	<b>1</b>
1.Contexte de recherche.....	1
2. Problématique.....	2
3. Objectifs et Contributions.....	4
4. Organisation de la thèse.....	5
<b>Chapitre Un : Les Environnements e-Santé.....</b>	<b>7</b>
I.1. Introduction.....	7
I.2. La « e-Santé » .....	7
I.3. Terminologies de l'e-Santé.....	7
I.3.1. Les Systèmes d'Information en Santé (SIS) ou Hospitalier (SIH) .....	8
I.3.1.1. Logiciels d'Aide à la Prescription.....	8
I.3.1.2. Dossier Médical Patient / Personnalisé (DMP).....	8
I.3.2. La télé-santé.....	9
I.3.2.1. La télé-médecine.....	9
I.3.2.2. La m-Santé.....	10
I.4. La Formation en e-Santé.....	11
I.4.1. Le e-Learning.....	11
I.4.2. Les « Jeux Sérieux ».....	11
I.4.3. Les TICs dans l'Education Médicale.....	11
I.5. La Télé-médecine en Algérie.....	12
I.6. Conclusion.....	15
<b>Chapitre Deux : Les Environnements d'Apprentissage Collaboratif.....</b>	<b>16</b>
II.1. Introduction.....	16
II.2. La Collaboration dans les Compétences du XXIe siècle.....	16
II.2.1. Les compétences liées à l'apprentissage.....	18
II.2.2. Stratégies éducatives pour développer des compétences collaboratives.....	18
II.2.3. Compétences Collaboratives dans la Formation Médicale.....	19
II.3. La Collaboration dans l'Apprentissage Collaboratif.....	20
II.3.1. L'Apprentissage Coopératif et l'Apprentissage Collaboratif.....	21
II.3.2. L'Apprentissage Collaboratif.....	22
II.3.2.1. Définition de l'Apprentissage Collaboratif.....	22
II.3.2.2. Avantages de l'Apprentissage Collaboratif.....	24
II.3.2.3. Les conditions pour l'Apprentissage Collaboratif.....	24
II.4. La Technologie Favorise l'Apprentissage Collaboratif.....	25
II.4.1. L'Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur.....	25
II.4.1.1. Les Environnements d'Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur (CSCL).....	25
II.4.2. E-Learning et l'Apprentissage Collaboratif.....	26
II.4.2.1. Le Web 2.0.....	27
II.4.2.2. Caractéristiques des Plates-formes d'Enseignement à Distance.....	28
II.4.3. Le Tutorat.....	29
II.4.3.1. Les Compétences Attendues des Tuteurs A Distance.....	29
II.5. L'Apprentissage Collaboratif dans l'Education Médicale.....	30
II.6. Conclusion.....	34

<b>Chapitre Trois : Le Raisonnement Clinique (RC)</b> .....	<b>35</b>
III.1. Introduction.....	35
III.2. Le Raisonnement Clinique (RC).....	35
III.2.1. Qu'est-ce que le raisonnement clinique (RC) ?.....	35
III.2.1.1. La Pensée Critique.....	36
III.2.1.2. Le Jugement Clinique.....	36
III.2.1.3. La Prise de Décision.....	36
III.2.2. La Complexité du Raisonnement Clinique (RC).....	37
III.2.2.1. La Représentation du Problème.....	38
III.2.2.2. Les Types de Connaissances.....	38
III.2.2.3. Les Structures d'Organisation des Connaissances.....	39
III.2.2.4. Les Processus de Résolution de Problèmes.....	39
III.2.2.5. La Métacognition.....	40
III.2.3. Importance du Raisonnement Clinique.....	41
III.3. L'Enseignement du Raisonnement Clinique (RC).....	41
III.3.1. Recommandations pour l'Apprentissage du Raisonnement Clinique (RC).....	42
III.3.2. Les Séances d'Apprentissage du Raisonnement Clinique (ARC).....	43
III.3.2.1. Les 12 étapes d'une Séance d'ARC.....	44
III.4. La Supervision du Raisonnement Clinique (RC).....	50
III.5. L'Evaluation du Raisonnement Clinique (RC).....	51
III.5.1. Evaluation du Raisonnement Clinique (RC) dans le Cadre d'un Stage.....	52
III.6. Conclusion.....	53

<b>Chapitre Quatre : MEDcollab : Un Modèle de Collaboration pour le Raisonnement Clinique</b> .....	<b>55</b>
IV.1. Introduction.....	55
IV.2. Un Modèle de Collaboration.....	56
IV.2.1. Phase 1 : Formulation du problème.....	57
IV.2.2. Phase 2 : Apprentissage Collaboratif.....	59
IV.2.2.1. Génération d'Hypothèses.....	59
IV.2.2.2. Partage d'une Hypothèse.....	59
IV.2.2.3. Utilisation des Hypothèses.....	60
IV.2.2.4. Recherche des Hypothèses.....	60
IV.2.2.5. Evaluation collectives des Hypothèses.....	60
IV.2.3. Phase 3 : Synthèse et Evaluation.....	60
IV.2.3.1. Génération de Diagnostic.....	60
IV.2.3.2. Partage d'un Diagnostic.....	61
IV.2.3.3. Utilisation d'un Diagnostic.....	61
IV.2.3.4. Recherche d'un Diagnostic.....	61
IV.2.3.5. Le Diagnostic Final.....	61
IV.2.3.6. Evaluation Apprentissage.....	61
IV.3. Les critères de pertinence pour favoriser l'apprentissage collaboratif du RC.....	62
IV.3.1. Principaux Aspects d'Enseignement du RC.....	62
IV.3.1.1. La Représentation du Problème.....	62
IV.3.1.2. Le Développement des Connaissances (Biomédicales, Cliniques et Expérientielles).....	63
IV.3.1.3. Les Structures d'Organisation des Connaissances.....	63
IV.3.1.4. Les Processus de Résolution de Problèmes.....	64

IV.3.1.5. La Métacognition.....	64
IV.3.2. La Collaboration.....	64
IV.3.3. Le Tutorat.....	65
IV.3.4. L'Apprentissage Expérientiel.....	66
IV.3.5. L'Explicitation du Raisonnement.....	67
IV.3.6. L'Apprentissage et l'Enseignement Contextualisés.....	67
IV.4. Conclusion.....	68
<b>Chapitre Cinq : Implémentation de MEDcollab .....</b>	<b>88</b>
V.1. Introduction.....	69
V.2. Présentation de MEDcollab.....	70
V. 2.1. Architecture Générale de MEDcollab.....	70
V. 2.1.1. Le Modèle.....	71
V. 2.1.2. La Vue.....	72
V. 2.1.3. Le Contrôleur.....	73
V. 3. Présentation des Fonctionnalités de MEDcollab.....	75
V. 3.1. Scénario Inscription.....	75
V. 3.2. Espace Tuteur.....	75
V. 3.2.1. Préparation des Séances ARCC 2.0.....	75
V. 3.2.2. Validation des inscriptions des Apprenants par le Tuteur.....	76
V. 3.2.3. Fonctionnalités de Supervision d'ARCC 2.0.....	77
V.3.2. Espace Apprenant.....	84
V.3.2.1. Apprentissage individuel.....	84
V. 3.2.2. Apprentissage Collaboratif.....	85
V.4. Conclusion.....	90
<b>Chapitre Six : Expérimentation .....</b>	<b>91</b>
VI.1. Introduction.....	91
VI.2. Contexte de l'expérimentation.....	91
VI.3. Objectifs de l'expérimentation.....	91
VI.4. Méthodologie.....	92
VI.4.1. Première expérience : Evaluation de la faisabilité des sessions ARC 2.0.....	93
VI.4.1.1. Participants.....	93
VI.4.1.2. Méthodologie.....	93
VI.4.1.3. Résultats.....	96
VI.4.1.4. Synthèse et Discussion.....	97
VI.4.2. Deuxième expérience : Détermination de la Relation entre l'Apprentissage Collaboratif et le Développement des Compétences-clés Indispensables dans la vie Professionnelle.....	102
VI.4.2.1. Participants.....	103
VI.4.2.2. Méthodologie.....	103
VI.4.2.3. Résultats.....	103
VI.4.2.4. Synthèse et Discussion.....	104
VI.4.3. Troisième expérience : Evaluation de l'utilisabilité de la plateforme MEDcollab.....	105
VI.4.3.1. Participants.....	105
VI.4.3.2. Méthodologie.....	106
VI.4.3.3. Résultats.....	107
VI.4.3.4. Synthèse et Discussion.....	107
VI.5. Conclusion.....	109
<b>Conclusion et Perspectives.....</b>	<b>111</b>

<b>Bibliographie/Webographie.....</b>	<b>115</b>
Référence bibliographiques.....	115
Référence webographiques .....	131
<b>Annexes.....</b>	<b>133</b>
Annexe A : Captures d'Écrans.....	133
Annexe B : Questionnaire.....	137

## Liste des Figures

<b>Figure</b>	<b>Libellé de la figure</b>	<b>Page</b>
<b>Figure I.1.</b>	Terminologie de l'e-Santé	<b>8</b>
<b>Figure I.2.</b>	Page d'accueil de la plateforme « Eyadaty »	<b>14</b>
<b>Figure I.3.</b>	Page d'accueil de la plateforme « Etabib »	<b>15</b>
<b>Figure II.1.</b>	Le modèle des cinq (05) compétences-clés pour le XXI <sup>e</sup> siècle	<b>17</b>
<b>Figure III.1.</b>	Modèle multidimensionnel du raisonnement clinique (RC)	<b>37</b>
<b>Figure III.2.</b>	Processus hypothético-déductif du raisonnement clinique (RC)	<b>39</b>
<b>Figure III.3.</b>	Le processus mixte du raisonnement clinique (RC)	<b>40</b>
<b>Figure III.4.</b>	Sources des erreurs dans le Raisonnement Clinique (RC)	<b>41</b>
<b>Figure III.5.</b>	Les étapes d'une Séance d'ARC	<b>44</b>
<b>Figure III.6.</b>	Rôle de l'Enseignant-Clinicien	<b>50</b>
<b>Figure IV.1.</b>	Modèle de Collaboration dans le (RC) dans un Environnement e-Santé	<b>58</b>
<b>Figure V.1.</b>	Architecture Générale de MEDcollab	<b>72</b>
<b>Figure V.2.</b>	Gestion des Séances d'ARCC 2.0	<b>76</b>
<b>Figure V.3.</b>	Suivi d'une Séance	<b>77</b>
<b>Figure V.4.</b>	Validation du transfert entre phases	<b>79</b>
<b>Figure V.5.</b>	Ajout de commentaires	<b>80</b>
<b>Figure V.6.</b>	Détails des évaluations des propositions	<b>81</b>
<b>Figure V.7.</b>	Consultation ou Commenter les annotations des membres du groupe	<b>81</b>
<b>Figure V.8.</b>	Bilan du groupe	<b>82</b>
<b>Figure V.9.</b>	Statistiques des activités	<b>83</b>
<b>Figure V.10.</b>	Statistiques de collaboration	<b>83</b>
<b>Figure V.11.</b>	Soumission et partage de propositions	<b>85</b>
<b>Figure V.12.</b>	Évaluation collaborative des différentes représentations partagées	<b>86</b>
<b>Figure V.13.</b>	Propositions utilisées par le groupe d'Apprenants	<b>87</b>
<b>Figure V.14.</b>	Résultats des évaluations collectives	<b>87</b>
<b>Figure V.15.</b>	Ajout ou Consultation des annotations	<b>88</b>
<b>Figure V.16.</b>	Demande de collaboration dans l'espace Apprenant	<b>89</b>
<b>Figure V.17.</b>	Invitation pour collaboration	<b>89</b>
<b>Figure V.18.</b>	Notification de collaboration	<b>89</b>
<b>Figure VI.1.</b>	Réponses (%) au questionnaire	<b>109</b>



## Liste des Tableaux

<b>N° Tableau</b>	<b>Libellé du tableau</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau I.1.</b>	Les 5 principaux actes de la télé-médecine	<b>9</b>
<b>Tableau II.1.</b>	Mesures pour un travail d'équipe efficace	<b>19</b>
<b>Tableau II.2.</b>	Les avantages de l'Apprentissage Collaboratif	<b>24</b>
<b>Tableau II.3.</b>	Les conditions à remplir dans un processus d'apprentissage collaboratif	<b>25</b>
<b>Tableau II.4.</b>	Eléments d'identification du e-learning	<b>26</b>
<b>Tableau II.5.</b>	Evolutions du Web	<b>28</b>
<b>Tableau II.6.</b>	Apprentissage collaboratif dans la formation médicale	<b>31</b>
<b>Tableau III.1.</b>	Résultats des recherches sur l'intérêt porté pour les séances d'ARC	<b>46</b>
<b>Tableau VI.1.</b>	Les deux (02) cas cliniques sélectionnés	<b>94</b>
<b>Tableau VI.2.</b>	Statistiques des traces et tâches d'apprentissage	<b>96</b>
<b>Tableau VI.3.</b>	Taux des différentes actions des participants lors de l'utilisation du <i>MEDcollab</i>	<b>103</b>
<b>Tableau VI.4.</b>	Test des échantillons appariés	<b>105</b>
<b>Tableau VI.5.</b>	Résultats de l'évaluation des connaissances en informatique des participants	<b>105</b>
<b>Tableau VI.6.</b>	Items originaux (et leur traduction) du SUS	<b>106</b>
<b>Tableau VI.7.</b>	Résultats du questionnaire d'utilisabilité de <i>MEDcollab</i>	<b>107</b>

## التعاون في التفكير السريري في بيئة الصحة الإلكترونية (MEDcollab)

### الملخص:

يعتبر تعلم التفكير السريري في صميم البحوث والعمل الطبي والتشخيصي للطبيب. وبالتالي، فإن تطوير التفكير السريري هو مصدر إهتمام واضح ومستمر في التعليم الطبي. قدمت العديد من كليات الطب، خلال فترات التدريب، أنشطة تعليمية تهدف إلى تحسين تعليم التفكير السريري مثل جلسات (ARC). ومع ذلك، فإن طريقة التعلم هذه هي محل العديد من الانتقادات، فالمسافة المادية التي تفصل بين المعلمين وطلابهم أثناء تريضات الممارسة السريرية، وإستمرار إنتشار جائحة COVID-19، تجعل من الصعب تنظيم هذه الدورات التدريبية من نوع (ARC). زيادة على ذلك يشعر أخصائيو التوعية السريرية بشكل عام بالراحة تجاه دورهم كأطباء، لكنهم غير راضين عن دورهم كمشرفين، مما يؤدي إلى نقص التغذية الراجعة. كما يواجه أخصائيو التوعية السريرية أزمة ضيق وقت نتيجة إرتباطاتهم المهنية بمختلف المؤسسات الصحية، وهي إحدى العقبات الرئيسية أمام مراقبة إستشرافية ذات نوعية. في هذا السياق، يعد تطوير الأدوات التكميلية أمرًا ضروريًا لتطوير المهارات السريرية والتربوية. ومنه، فإن خصائص تقنيات الويب 2.0 تجعلها أداة واعدة في هذا المنظور. أفضل سمة للويب 2.0 هي أدوات التفاعل والتعاون التي يمكن أن تعزز التعلم عبر الإنترنت.

في هذا المنظور، تقدم أطروحتنا المبدأ الأساسي لنهج جديد يدعم تعلم التفكير السريري (CR) كمنشآت تعاونية بين الأطباء البعيدين جغرافيًا (الطلاب والمعلمين) في بيئة الصحة الإلكترونية. والهدف من ذلك، من ناحية، هو مساعدة المتعلمين على هيكلة تفكيرهم ونهجهم، من أجل فهم أفضل لعناصر الحالة السريرية وتفسيرها بشكل أفضل والتدريب على الحالات السريرية النادرة. من ناحية أخرى، لمساعدة المعلمين السريريين على دعم التفكير السريري للمتدربين بشكل أفضل من خلال التركيز ليس فقط على معارفهم وقراراتهم السريرية، ولكن أيضًا على عملية تحليل المواقف السريرية. أخيرًا، يعزز احترام مهارات السلوك السريرية والتربوية.

للتحقق من صحة النهج المقترح، تم تنفيذ واختبار بيئة الصحة الإلكترونية للتعلم التعاوني للاستدلال السريري المستند على تقنيات الويب Web2.0، المسمى MEDcollab.

وبالفعل، تم اختبار النهج والبيئة التي تم تطويرها على عينات حقيقية من المتعلمين والمعلمين في جامعة باجي مختار عنابة في مركز المستشفى الجامعي "ابن رشد" بعنابة حيث كانت النتائج مشجعة.

**كلمات مفتاحية:** التفكير السريري (CR)، التعلم التعاوني، جلسة ARC، الصحة الإلكترونية، علم أصول التدريس الطبي...

# La Collaboration dans le Raisonnement

## Clinique dans un Environnement e-Santé (MEDcollab)

### Résumé :

L'apprentissage du raisonnement clinique (RC) est au cœur de l'expertise médicale. Le développement du raisonnement clinique (RC) est une préoccupation explicite et constante en pédagogie médicale. Plusieurs facultés de médecine ont introduit, lors des stages, des activités d'apprentissage visant à améliorer le raisonnement clinique comme les séances d'Apprentissage du Raisonnement Clinique (ARC). Cette méthode d'apprentissage fait toutefois l'objet de nombreuses critiques. La distance physique qui sépare les enseignants et leurs étudiants, au cours des stages de pratiques cliniques, la propagation de la pandémie de la Covid-19, rendent difficile l'organisation de ces formations de type ARC. En plus, les Enseignants-Cliniciens sont généralement satisfaits de leurs rôles de cliniciens, mais ne le sont pas en tant que superviseurs, ce qui entraîne un manque de rétroaction. Les Enseignants-Cliniciens sont le plus souvent confrontés à un problème de manque de temps en raison de leurs obligations professionnelles au niveau des différents établissements de santé, ce qui constitue l'un des principaux obstacles pour une supervision de qualité.

Dans ce contexte, le développement d'outils complémentaires s'avère d'un apport essentiel au développement des compétences cliniques et pédagogiques. Les caractéristiques des technologies Web 2.0 en font un outil prometteur dans cet objectif. Le meilleur attribut du Web 2.0 est ses outils d'interaction et de collaboration, qui permettent d'améliorer l'apprentissage en ligne.

Dans cette perspective, notre thèse présente le principe de base d'une nouvelle approche qui soutient l'apprentissage du raisonnement clinique (RC) en tant qu'activité collaborative entre des cliniciens (étudiants, enseignants) géographiquement distants dans un environnement e-Santé. L'objectif étant, d'une part, d'aider les apprenants à structurer leur pensée et leur démarche, à mieux comprendre et à mieux interpréter les éléments d'une situation clinique et à s'entraîner à des situations rares, et d'autre part, d'aider les Enseignants-Cliniciens à mieux soutenir le raisonnement clinique (RC) de leurs stagiaires en se concentrant non seulement sur leurs connaissances et leurs décisions cliniques, mais aussi sur leur processus d'analyse des situations cliniques, et enfin, renforcer le professionnalisme du comportement.

Pour valider l'approche proposée, nous avons développé un environnement e-santé d'apprentissage collaboratif du raisonnement clinique (RC) basé sur le Web 2.0, désigné par MEDcollab, testé sur un échantillon de sujets (Apprenants et Enseignants) au niveau du Centre Hospitalo-Universitaire (CHU) 'Ibn-Rochd' de Annaba de l'université Badji Mokhtar et les résultats observés sont très encourageants.

**Mots clés :** Raisonnement Clinique (RC), Apprentissage Collaboratif, Séance ARC, e-Santé, Pédagogie Médicale...

# Collaboration in Clinical Reasoning in e-Health Environment (MEDcollab)

## Abstract:

Clinical reasoning (CR) learning is at the heart of the medical expertise. Clinical reasoning development is an explicit and ongoing focus in medical education. Most medical universities have integrated teaching and learning activities such as clinical reasoning sessions (CRL). It is difficult to find the ideal conditions to organize these sessions, this style of learning, unfortunately, has received a lot of criticism. It is challenging to conduct these ARC-style trainings because of the physical distance between teachers and their students, during clinical practice internships, and the rise of the Covid-19 pandemic. Furthermore, Teacher-Clinicians are generally satisfied with their roles as clinicians but not as supervisors, resulting in a lack of feedback. Teachers-clinicians usually experience a lack of time problem because of their professional commitments at various health establishments, which is one of the key difficulties to excellent supervision.

In this context, the development of complementary tools is essential for the development of clinical and pedagogical skills. The characteristics of Web 2.0 technologies have properties that make them a promising tool in this objective. The best attributes of the Web 2.0 are its interaction tools, collaboration and that can enhance on-line Learning.

In this perspective, our thesis outlines the fundamentals of a new approach that supports the clinical reasoning learning as a collaborative activity between geographically distant clinicians (students, tutors) in an e-Health environment. On the one hand, the purpose is to assist learners in organizing their thoughts and strategies, better understanding and interpreting the parts of a clinical condition, and practicing in unusual situations. On the other hand, the purpose is to assist Teacher-Clinicians in better supporting their trainees' clinical reasoning by focusing not only on their knowledge and clinical decisions, but also on their process of analyzing clinical situations, and finally, to reinforce the professionalism of their behavior.

To test the proposed approach, we developed an e-health collaborative learning environment for clinical reasoning based on Web 2.0, designated by *MEDcollab*, and tested it with participants (Learners and Teachers) at the 'Ibn-Rochd' Annaba Hospital of Badji Mokhtar University, and the observed results are very encouraging.

**Key words:** Clinical reasoning (CR), collaborative learning, CRL session, e-health, medical education...

# **INTRODUCTION GENERALE**

---

## Introduction Générale

### 1. Contexte de recherche

Dans un monde de plus en plus numérique, l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) devient une obligation. En fait, ces dernières années, l'essor rapide des TICs telles que la technologie Web 2.0 a eu des implications importantes sur l'enseignement en générale et l'éducation médicales en particulier [1]. En effet, le secteur de la santé est le secteur le plus touché par la pandémie de la Covid-19, et le plus décalé vers la numérisation avec la diffusion des concepts de médecine numérique ou e-Santé [58].

L'e-Santé semble être la solution alliant l'efficacité des soins apportés à la maîtrise des dépenses de santé [150]. L'objectif de l'e-Santé n'est pas de remplacer les médecins, mais un outil-clé pour moderniser le système de santé, capable de faire face aux changements démographiques et régionaux auxquels nous sommes confrontés [13]. Les chercheurs en pédagogie médicale ont confirmé que la formation en e-Santé est essentielle à la pratique médicale [13], [210]. Le besoin d'approches innovantes en matière de soins de santé pendant la pandémie de la Covid-19 souligne davantage la pertinence de cette formation [29]. La pandémie a démontré toute son utilité avec le développement de la télé-consultation et le télé-apprentissage entre autres [150].

La formation en e-Santé, notamment pour les professionnels de la sante, doit non seulement leur permettre d'acquérir de solides connaissances scientifiques, mais surtout de mobiliser efficacement ces connaissances pour résoudre les problèmes, en particulier diagnostiques, dans le cadre de ce que l'on nomme le «**Raisonnement Clinique**» (RC). Le raisonnement clinique (RC), qui peut se définir globalement comme les processus de pensée et de prise de décision qui permettent au clinicien de prendre des actions appropriées dans un contexte de résolution de problèmes, est au cœur de l'exercice professionnel [81]. Ces processus se développent au cours de la formation médicale, et tout particulièrement lors de l'externat et du résidanat, lorsque les étudiants sont confrontés au contexte de la pratique clinique, ainsi qu'aux patients et à leur présentation spécifique de la maladie [139]. Les capacités du raisonnement clinique aident non seulement les médecins à établir un diagnostic approprié, mais sont également la clé pour prévenir les erreurs de diagnostic incorrect [7], [179]. Son importance devient croissante, car une diminution des erreurs diagnostiques est recherchée pour améliorer la qualité des soins et la sécurité des patients [77], [107], [132].

De nombreux auteurs considèrent le raisonnement clinique (RC) comme le noyau de la compétence professionnelle des cliniciens [5], [42], [49], [77], [108], [156].

## 2. Problématique

Le raisonnement clinique (RC) n'est pas facile à enseigner, bien qu'il soit au cœur de la formation médicale. Son apprentissage n'est pas toujours aisé en formation initiale tellement il est implicite [42]. Il est complexe et son développement demeure méconnu [78]. Les défis rencontrés lors de l'enseignement du raisonnement clinique est sa complexité qui impliquent différents processus cognitifs [107].

Un des grands défis de l'enseignement du raisonnement clinique est celui de mettre en place des stratégies qui engagent et supportent les étudiants dans la construction et l'organisation progressive de leurs connaissances et leurs raisonnements [5]. Plusieurs stratégies ont été décrites dans la littérature scientifique pour atteindre cet objectif, telles que les séances d'apprentissage du raisonnement clinique (ARC) [24], [120].

Nous avons choisi l'ARC comme contexte de notre étude. Ce choix se justifie par les résultats des recherches menées en réponse aux intérêts de ces séances (Voir Chapitre 3).

Cette méthode d'apprentissage fait toutefois l'objet de nombreuses critiques [171], [183]. La distance géographique qui sépare les enseignants et leurs étudiants, au cours des stages de pratiques cliniques, et encore dans le contexte de la pandémie du Covid-19, rend difficile l'organisation de ces formations de type ARC. Les Enseignants-Cliniciens sont généralement à l'aise avec le rôle de clinicien, mais ne sont pas satisfaits de leur rôle de superviseurs, ce qui entraîne un manque de rétroaction des étudiants dans la résolution des problèmes cliniques [56]. Les Enseignants-Cliniciens sont confrontés à un manque de temps lié à leurs activités à l'hôpital et au cabinet, ce qui constitue l'un des principaux obstacles à une supervision de qualité [56],[136]. De plus, la nature du stage n'est souvent pas pertinente, et est insuffisante voire absente dans certaines activités de consultation clinique et les étudiants doivent faire face à des situations de plus en plus complexes et rares [183].

Dans ce contexte, le développement d'outils complémentaires s'avère essentiel au déploiement des compétences cliniques et pédagogiques, et à s'engager dans un apprentissage similaire. Les recherches en pédagogie médicale doivent adapter les technologies aux besoins éducatifs, et les caractéristiques des technologies Web 2.0 en font un outil prometteur dans cette perspective. Le meilleur attribut du Web 2.0 est ses outils d'interaction et de collaboration, qui peuvent également améliorer l'apprentissage en ligne [191].

Plusieurs auteurs affirment que la collaboration est la compétence-clé pour acquérir et pratiquer de nouvelles connaissances. Ils recommandent l'apprentissage collaboratif à distance (e-learning) comme une approche fort pertinente en pédagogie médicale qui peut être utilisée pour promouvoir l'apprentissage de

plusieurs compétences telles que le raisonnement clinique (RC), la prise de décision, et les compétences collaboratives [4], [48], [151], [175], [181].

L'utilisation de l'apprentissage collaboratif dans la formation médicale, notamment l'apprentissage du raisonnement clinique, n'est pas une nouveauté, mais l'usage d'un environnement d'apprentissage collaboratif e-Santé à haute-fidélité et le plus fidèle possible à la réalité permettent d'envisager une autre approche pédagogique qui peut compléter les insuffisances de la pédagogie médicale traditionnelle.

Proposer un environnement e-Santé permettant une mise en place, à distance, un apprentissage collaboratif entre professionnels de la santé, sans imposer la moindre contrainte de temps et de lieux à ces praticiens, nous a semblé une problématique de recherche intéressante.

Le présent travail concerne l'étude, la conception et l'expérimentation d'une nouvelle approche, supportant l'apprentissage collaboratif du raisonnement clinique (RC) entre cliniciens, dans le cadre de la formation médicale à distance.

Le travail est basé sur des recherches cognitives accomplies dans le contexte de l'éducation médicale, ainsi que sur des recherches portant sur l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans l'éducation médicale (Voir Chapitre 2).

Nos recherches dans ce contexte constituent une tentative pour répondre, de manière objective, aux questions pertinentes dans la pédagogie médicale en termes de développement de compétences cliniques et pédagogiques pour les professionnelles de la santé. En effet, nous pensons qu'un apprentissage collaboratif du raisonnement clinique dans un environnement e-Santé constitue une alternative pédagogique effective qui peut compléter les insuffisances de l'enseignement classique. L'intégration des technologies Web 2.0 dans les séances d'ARC offre l'occasion d'envisager de nouvelles pratiques d'apprentissage du raisonnement clinique (RC) qui peuvent renforcer les lacunes de la pédagogie médicale traditionnelle. Il existe plusieurs plateformes e-Santé et un nombre important de plateformes e-Learning dédiées à l'enseignement de la médecine, cependant la collaboration et la coopération restent limitées à des activités purement pédagogiques. La spécificité des activités pédagogiques en milieu de santé réside dans l'échange dans le diagnostic et le protocole à générer devant certains cas cliniques.

Notre travail s'insère dans ce contexte. Il s'agit de développer une nouvelle approche favorisant l'apprentissage collaboratif du raisonnement clinique (RC), et de l'implémenter dans un environnement e-Santé d'apprentissage collaboratif basé Web 2.0 désigné **MEDcollab** (**MED**ical **collaboration**). Cet environnement permet aux cliniciens professionnels de la santé d'acquérir de nouvelles connaissances et de développer des compétences professionnelles plus performantes.



### 3. Objectifs et Contributions

Le point de départ dans ce travail, s'appuie principalement sur le concept d'apprentissage qui puisse permettre aux futurs professionnels de la santé (étudiants en médecine, enseignants) d'acquérir et de développer, à distance, des compétences cliniques et pédagogiques indispensables pour la vie professionnelle, sans les contraintes de temps et de lieux.

Particulièrement, notre objectif majeur est centré sur la question du comment utiliser la technologie Web 2.0 et la collaboration pour fournir aux professionnels de la santé un environnement e-Santé qui soit le plus fidèle possible à la réalité, favorisant l'apprentissage du raisonnement clinique (RC) et développant des compétences professionnelles à distance, qui puissent répondre aux questions pertinentes dans la pédagogie médicale et enrichir, de manière incontestable, la formation médicale par l'intégration des technologies Web 2.0 dans les séances d'ARC. Une nouvelle pratique d'apprentissage qui renforce les lacunes de la pédagogie médicale.

L'intégration de la collaboration dans le raisonnement clinique (RC) dans un environnement e-Santé, constituent un point central de nos recherches dans le cadre de cette thèse. En effet, notre travail repose principalement sur la simulation de séances d'ARCC 2.0 dans un contexte collaboratif pour traiter des cas cliniques, plaçant les cliniciens (étudiants, enseignants) dans un environnement similaire à la pratique professionnelle courante.

Notre contribution dans cette problématique de recherche peut être résumée en ces points :

1. Proposition d'un modèle de collaboration qui soutient l'apprentissage du Raisonnement Clinique (RC) en tant qu'activité collaborative entre des cliniciens (étudiants, enseignants) géographiquement distants, et dont l'objectif est de répondre à des questions pertinentes dans la pédagogie médicale :
  - *Comment favoriser chez l'étudiant le désir d'effectuer une évaluation plus complète de la situation du patient avant d'intervenir ?*
  - *Comment faciliter l'apprentissage de concepts abstraits tels que le raisonnement clinique (RC), et la démarche de résolution ?*
  - *Comment aider les enseignants-cliniciens à mieux soutenir et à mieux évaluer le raisonnement clinique (RC) de leurs stagiaires ?*
  - *Comment développer des compétences professionnelles chez les cliniciens ?*
2. Offrir aux professionnels de santé un environnement e-Santé '**MEDcollab**' « **MEDical collaboration** », plaçant les cliniciens (étudiants, enseignants) dans un environnement similaire à la pratique professionnelle traditionnelle. Il doit pouvoir fournir toutes les fonctions de base fournies par un environnement d'apprentissage collaboratif basé sur le Web 2.0, ce qui assurera la disponibilité, la mobilité, la performance, entre autres.

Il permettra :

► **Aux Apprenants:**

- *D'Intégrer plus rapidement le processus de raisonnement clinique ;*
- *De pouvoir consigner et justifier leur intervention, ;*
- *De structurer leurs pensées et leurs démarches, à mieux comprendre et à mieux interpréter les éléments d'une situation clinique ;*
- *De favoriser leur apprentissage du raisonnement clinique, de faciliter le transfert de l'apprentissage entre la théorie et la pratique clinique ;*
- *De développer des compétences comportementales (travail en équipe, communication, collaboration, critique, justification, partage) ;*
- *De s'entraîner à des situations rares, et de participer à la résolution de divers cas plus complexes et moins courants ;*
- *De mieux imiter le comportement d'un médecin professionnel.*

► **Aux Enseignants :**

- *De mieux soutenir le raisonnement clinique (RC) de leurs stagiaires en se concentrant non seulement sur leurs connaissances et leurs décisions cliniques, mais aussi sur leur processus d'analyse des situations cliniques ;*
- *De pouvoir mieux superviser et évaluer leurs stagiaires ;*
- *De développer plusieurs compétences pour poursuivre leur évolution professionnelle (Compétences pédagogiques ; Compétences relationnelles ; Compétences disciplinaires et Compétences techniques).*

3. Valider l'approche proposée en conduisant des tests expérimentaux au niveau du Centre Hospitalo-Universitaire (CHU) « Ibn-Rochd » de Annaba de l'Université Badji-Mokhtar sur des échantillons d'étudiants et d'enseignants en médecine.

#### **4. Organisation de la thèse**

La thèse est composée de six (06) chapitres :

- Dans le chapitre **Un**, intitulé « **Les Environnements e-Santé** », nous présentons d'abord les principales terminologies de l'e- Santé, puis nous discutons de l'impact de la formation en e-Santé pour la pratique médicale suivi d'une section sur l'état de l'e-Santé en Algérie.
- Le chapitre **Deux**, intitulé « **Les Environnements d'Apprentissage Collaboratif** » est consacré à la place de la collaboration dans les compétences du 21e siècle, les différentes définitions proposées dans la littérature, quelques stratégies pédagogiques pour développer ces compétences et leur

importance dans l'enseignement médical. Nous introduirons ensuite les concepts fondamentaux de l'apprentissage collaboratif répertoriés dans la littérature et nous discuterons de la manière dont la technologie favorise l'apprentissage collaboratif. Le chapitre se termine par un aperçu sur l'apprentissage collaboratif en éducation médicale.

- Dans le chapitre **Trois**, intitulé « **Le Raisonnement Clinique (RC)** » nous présenterons le contexte général du raisonnement clinique (RC) en formation médicale. Le concept du RC sera abordé d'un point de vue cognitif, tout en essayant d'avoir des réponses à certaines questions importantes.
- Le chapitre **Quatre**, intitulé « **MEDcollab : Un Modèle de Collaboration pour le Raisonnement Clinique (RC)** » présente une nouvelle approche, un modèle de collaboration, qui soutient l'apprentissage du raisonnement clinique (RC) en tant qu'activité collaborative entre des cliniciens géographiquement distants. Une description détaillée des différentes phases du modèle proposé est donnée avec une description des activités.
- Le chapitre **Cinq**, intitulé « **Implémentation de MEDcollab** » décrit la conception et présente les outils d'implémentation de *MEDcollab*. Quelques interfaces sont présentées pour illustrer les différentes fonctionnalités de la plateforme.
- Le chapitre **Six**, intitulé « **Expérimentation et Discussion** » décrit la méthodologie adoptée pour mener les différentes expériences sur l'utilisabilité de l'environnement *MEDcollab* et l'apport de la technologie Web 2.0 sur les environnements d'apprentissage collaboratif pour l'amélioration de l'apprentissage du raisonnement clinique (RC), et d'autre part, sur la relation entre la formation en environnement e-Santé et le développement des compétences professionnelles.

Le document se termine par une conclusion générale, mettant en évidence nos principales contributions dans la problématique traitée et les résultats obtenus. Enfin, quelques perspectives et axes de recherches sont suggérés pour une suite éventuelle de ce travail.

**Chapitre Un :**

---

**Les Environnements e-Santé**

## Chapitre Un :

### Les Environnements e-Santé

#### I.1. Introduction

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) jouent un rôle de plus en plus important et de premier plan dans le secteur de la santé [70]. Leur émergence permet d'envisager de nouvelles façons d'exercer la médecine et d'offrir des services aux professionnels de santé. Il s'agit de la e-Santé, qui semble devenir de plus en plus une solution pertinente aux défis auxquels est confronté le système de santé. Nous allons introduire les principaux concepts et terminologies de l'e-Santé dans la première partie de ce chapitre, et dans la deuxième partie nous aborderons la télé-médecine en Algérie.

#### I.2. La « e-Santé »

Le terme « e-Santé » date du début des années 2000. Les définitions sont multiples et non harmonisées entre les chercheurs. La majorité des définitions caractérisent l'e-Santé comme l'utilisation de technologies numériques pour promouvoir la santé [207]. Une recherche publiée à ce sujet a répertorié 51 définitions (toutes en anglais), et abouti à la conclusion qu'il n'existe pas de définition claire ou consensuelle du terme e-Santé [125]. La Commission Européenne (CE) a défini l'e-Santé comme « *l'application des technologies de l'information et de la communication (TIC) à l'ensemble des activités en rapport avec la santé* ».

Les professionnels de santé parlent principalement de télé-médecine, tandis que les informaticiens parlent principalement d'e-Santé [150].

Le terme d'e-Santé (e-Health en anglais) avec ses équivalents : télé-santé, santé numérique, santé connectée, désigne tous les domaines où les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont mises au service de la santé [54], [66].

#### I.3. Terminologies de l'e-Santé

Le terme « e-Santé » a une acceptation large, et couvre l'ensemble des champs du numérique en santé [207].

Il intègre principalement trois (03) domaines d'application (Figure I.1) [10] :

- Les systèmes d'information en santé ;
- La télé-médecine ;
- et la santé mobile ou m-Santé.

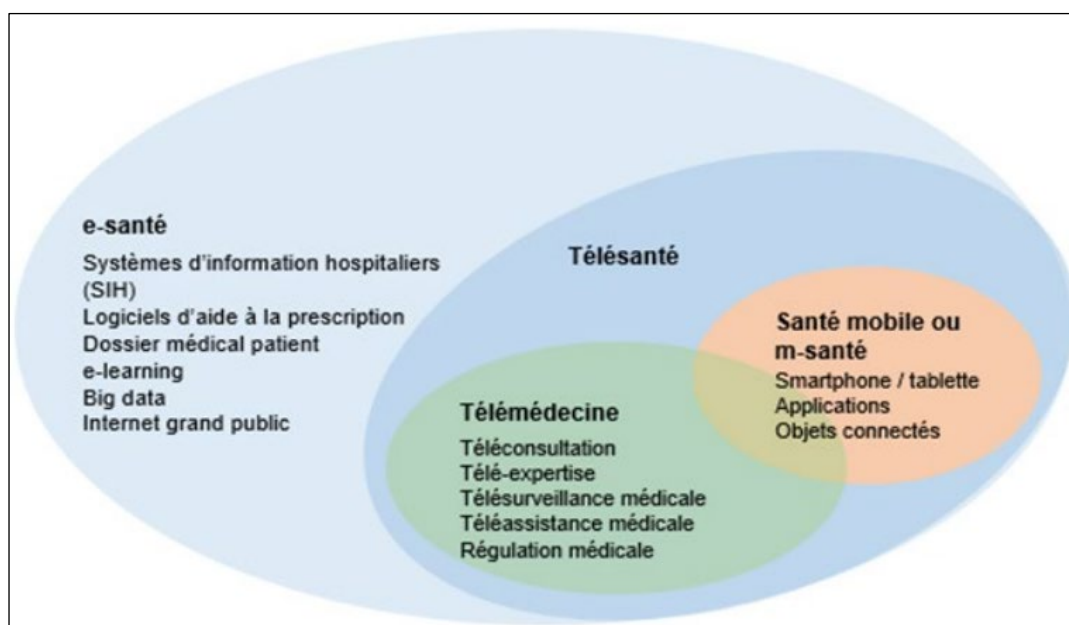


Figure I.1. Terminologies de l'e-Santé [207].

### 1.3.1. Les Systèmes d'Information en Santé (SIS) ou Hospitalier (SIH)

Les Systèmes d'Informations de Santé (SIS) ou Hospitaliers (SIH) forment la base de l'e-Santé. Ce sont des systèmes informatiques qui permettent et organisent les échanges d'informations entre l'hôpital et la médecine de ville, et entre les différents services de l'hôpital également [150]. L'objectif étant d'amener l'information, au bon endroit, au bon moment, dans les bonnes conditions attendues par le personnel soignant et le patient. La tendance actuelle se tourne vers l'extérieur de l'hôpital avec le développement de réseaux de santé et la télé-médecine [66].

Il s'agit notamment des systèmes d'information clinique utilisés dans les organisations hospitalières qui permettent, entre autres, la gestion des dossiers patients informatisés, des résultats de laboratoire et d'imagerie médicale [10].

#### 3.1.1 Logiciels d'Aide à la Prescription

En France, la Haute Autorité de santé (HAS) définit le Logiciel d'Aide à la Prescription (LAP) comme « un logiciel individualisé dont au moins une des fonctionnalités est une aide à l'édition des prescriptions médicales » [204].

Les éditeurs de logiciels proposent aux médecins des logiciels d'aide à la prescription (LAP). C'est un outil informatique d'élaboration et d'édition de prescriptions médicales qui intègre une base de données médicamenteuse [84].

#### 3.1.2 Dossier Médical Patient / Personnalisé (DMP)

Le dossier informatisé du patient (DMP) ou (Electronic Health Record (EHR)) dans le cadre d'une

institution hospitalière permet de regrouper dans un même dossier toutes les données personnelles et médicales du patient, et permet un accès à tout professionnel, afin de donner suite à une demande, selon ses fonctions et dans l'intérêt du patient [14].

Le dossier médical partagé provient de ces systèmes ainsi que la carte Chifa, qui est la carte d'assurance maladie de la sécurité sociale algérienne.

### I.3.2. La télé-santé

La télé-santé regroupe :

- La télé-médecine
- La santé mobile ou m-Santé

#### I.3.2.1. La télé-médecine

La télé-médecine offre des possibilités de soins à distance. Elle regroupe cinq (05) catégories d'actes médicaux (Tableau I.1) [10]:

- La télé-consultation,
- La télé-expertise,
- La télé-surveillance,
- La télé-assistance,
- et la régulation médicale.

Tableau I.1. Les 5 principaux actes de la télé-médecine.

	Définitions	Acteurs
La Télé-expertise	A pour objet de permettre à un professionnel médical de solliciter à distance l'avis, d'un ou de plusieurs professionnels médicaux, en raison de leurs formations ou de leurs compétences particulières, sur la base des informations médicales liées à la prise en charge d'un patient [111].	Médecin requis/ Médecin requérant
	Une demande d'avis à distance d'un ou de plusieurs confrères de la part du médecin, sur la base des informations du patient [66].	
	Un professionnel médical sollicite à distance l'avis d'un ou de plusieurs de ses confrères en raison de leurs formations ou de leurs compétences particulières, à partir des informations relatives à la prise en charge du patient [12].	
La Télé-assistance	A pour objet de permettre à un professionnel médical d'assister à distance un autre professionnel de santé au cours de la réalisation d'un acte [111].	Médecin Requis/ Médecin Requierant
	Une assistance entre professionnels de santé, à distance, au cours d'un acte [66].	
	Un professionnel de santé assiste, à distance, un autre professionnel de santé lors de la réalisation d'un acte [12].	

La Télé-consultation	A pour objet de permettre à un professionnel médical de donner une consultation à distance à un patient. Elle peut se pratiquer entre un professionnel de santé et un patient à distance, mais aujourd'hui elle semble plus pratiquée couramment entre plusieurs professionnels de santé à distance en présence du patient [111].	Médecin / Patient Médecin Requis/ Patient / Médecin Requérant
	Une consultation à distance par un médecin [66].	
	Un professionnel médical donne une consultation à distance à un patient. Un professionnel de santé peut être présent aux côtés du patient, et si nécessaire, assister le médecin au cours de l'acte. C'est une action synchrone (patient et médecin se parlent) [12].	
La Télé-surveillance	Une surveillance pour permettre à un professionnel médical d'interpréter à distance les données nécessaires au suivi médical d'un patient et, le cas échéant, de prendre des décisions relatives à la prise en charge du patient. L'enregistrement et la transmission des données peuvent être automatisés ou réalisés par le patient lui-même ou par un professionnel de santé [66].	Médecin / Patient
	Un professionnel de santé interprète à distance les données nécessaires au suivi médical d'un patient et, prend si nécessaire, des décisions concernant sa prise en charge. L'enregistrement et la transmission des données peuvent être automatisés ou réalisés par le patient lui-même, ou par un professionnel de santé [12].	
La Télé-régulation	la réponse médicale apportée dans le cadre de la régulation médicale des urgences ou de la permanence des soins [66].	Médecin/patient
	la réponse apportée dans le cadre de l'activité des centres [12].	
	Un médecin déclenche à distance une réponse adaptée à l'état d'un patient [205].	

### I.3.2.2. La m-Santé

Ce terme est apparu six (06) ans après e-Health, on l'appelle aussi Mobile Health (m-Health). C'est en 2005 qu'un universitaire londonien, R. Istepanian, désigne la m-santé comme « l'utilisation des communications mobiles émergentes en santé publique » [66].

Pour l'OMS, il s'agit de « toutes les pratiques médicales et de santé publique reposant sur des dispositifs mobiles tels que téléphones portables, systèmes de surveillance des patients, assistants numériques personnels et autres appareils sans fil ». L'OMS intègre dans la m-santé la notion de surveillance/monitoring des patients [224].

La m-santé intègre des services de suivi et de prévention des individus dans un objectif principal de bien



être (objets connectés, applications mobiles d'auto-mesure, plateformes web, ...) [10].

Les objets connectés (OC) sont définis par la Haute Autorité de Santé française (HAS) comme « des dispositifs connectés à internet pouvant collecter, stocker, traiter et diffuser des données ou pouvant accomplir des actions spécifiques en fonction des informations reçues ».

## **I.4. La Formation en e-Santé**

### **I.4.1. Le e-Learning**

Le e-Learning est une innovation majeure dans l'enseignement médical, et les experts estiment qu'il est devenu une méthode importante dans la formation médicale [64], parce qu'il peut améliorer la qualité et l'accessibilité des opportunités éducatives en offrant des conditions d'apprentissage pour surmonter les limitations traditionnelles de temps et de lieu. Il permet aux apprenants de développer de nouvelles compétences. L'accent, mis de plus en plus sur les avantages de l'apprentissage en ligne dans l'enseignement médical, a accru la demande de cours et de séminaires virtuels dans les cours universitaires [1].

Les universités du monde entier ont fait de gros efforts pour mettre en œuvre l'apprentissage en ligne. W.A. Cidral et ses collaborateurs ont estimé que d'ici à 2025, 85 % de l'éducation sera dispensée par voie électronique [32].

### **I.4.2. Les « Jeux Sérieux »**

Les « jeux sérieux » ou Serious Games sont une tendance relativement récente (2000) qui se concentre sur l'application de mécanismes de jeu à des environnements extérieurs au jeu pour susciter l'intérêt et le plaisir du public pour diverses activités, tout en générant des incitations et des avantages cognitifs. Ces « jeux sérieux » ont de nombreux usages en santé (éducation, prévention, soins). Ils s'adressent aux professionnels de santé et au grand public. Les rapports d'examen du système sont principalement utilisés dans les domaines de la réadaptation **après** des maladies chroniques, du soutien à l'activité physique et à la santé mentale. Toutefois, il n'y a pas assez de preuves pour prouver l'efficacité des jeux sérieux sur la santé [207].

### **I.4.3. Les TICs dans l'Education Médicale**

Plusieurs chercheurs dans la littérature ont confirmé l'importance de l'impact des technologies de l'information et de la communication (TIC) sur la formation médicale [1], [59], [90], [129].

J.F. Echelard et ses collaborateurs ont affirmé que la formation en e-Santé est essentielle à la pratique médicale. Le besoin d'approches innovantes en matière de soins de santé pendant la pandémie de la Covid-19 souligne davantage la pertinence de cette formation [51].

M. Houcine et ses collègues ont insisté sur l'indispensabilité d'intégrer les TICs pour faciliter

l'apprentissage des étudiants et le travail des enseignants dans l'éducation médicale [83].

Dans une récente recherche approfondie de la littérature, basée sur 87 articles sélectionnés examinés en 7 mois, S. Ahmady et ses collègues ont défini le rôle des TICs dans l'enseignement médical [1] :

#### **A. Impact sur le plan des études**

- Possibilité d'utiliser un programme intégré ;
- Améliorer l'importance et l'efficacité du programme ;
- Améliorer l'accessibilité aux apprenants ;
- Diffuser les connaissances et les compétences cliniques au sein d'une structure appropriée ;
- Améliorer la praticité des programmes éducatifs ;
- Améliorer l'apprentissage des Apprenants ;
- Gestion du temps ;
- Flexibilité du programme.

#### **B. Évolution dans l'apprentissage**

- Augmenter la motivation des apprenants ;
- Améliorer les compétences de réflexion de haut niveau ;
- Gestion du temps et capacité à prioriser les compétences de base et cliniques dans une atmosphère d'information ;
- Créer de la vivacité ;
- Maintien de l'ordre dans le groupe ;
- Améliorer les compétences et les méthodes médicales ;
- Cultiver les talents des apprenants ;
- Créer un esprit de recherche ;
- Fournir une rétroaction rapide ;
- Diminution de l'anxiété ;
- Améliorer le développement professionnel continu.

### **I.5. La Télé-médecine en Algérie**

A l'instar des autres pays, l'Algérie a été affectée par le développement révolutionnaire des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) dans le domaine de la santé, surtout après l'apparition de la pandémie de la Covid-19 qui a imposé une nouvelle réorganisation sanitaire.

En effet, le secteur de la santé est le secteur le plus touché par la pandémie, et le plus décalé vers la numérisation avec la diffusion des concepts de médecine numérique.

Dans ce contexte, l'Algérie œuvre pour mettre en place par le biais du Ministère de la Santé, de la population et de la Réforme Hospitalière et en collaboration technique du bureau de pays de l'OMS Algérie, une stratégie progressive visant à étendre l'utilisation des moyens et concepts technologiques et de l'information dans le domaine de la santé.

Ces efforts ont été le fruit du :

- Séminaire sur la e-Santé organisé le 24 mai 2017 par le bureau de pays de l'OMS Algérie intitulé : « *la e-Santé et le renforcement du système de santé en Algérie : enjeux et perspectives* » qui a mis une feuille de route pour la mise en place de la stratégie nationale de l'e-Santé en Algérie [212].
- La Première édition de 'Digital Health Day' organisée par l'agence de communication multicanal 'Sense Healthcare' spécialisée dans la santé, qui s'est déroulée novembre 2017 à l'École Supérieure Algérienne des Affaires, en présence de plusieurs spécialistes de la santé en Algérie :
  - La Société Algérienne de Télé-médecine et de e-Santé (SATEs),
  - L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS Algérie),
  - La Société Algérienne de Médecine Générale (SAMG),
  - Le Centre de Développement des Technologies Avancées (CDTA) et
  - L'Agence Thématique de Recherche en Systèmes de Santé (ATRSS).

Cette conférence a permis aux participants de partager les bonnes pratiques dans l'e-Santé en Algérie notamment avec l'augmentation de la population et la demande croissante de soins de santé [212].

Cependant, certaines remarques ont été observées :

- D'après l'enquête de terrain réalisée par Mme F. Graine (cabinet IMMAR), Directrice Générale de Sense Healthcare sur la perception de l'e-Santé en Algérie, les résultats ont démontré que 80% des personnes interrogées ignoraient complètement l'activité de la télé-médecine en Algérie ;
- Quant à l'importance de la télé-médecine dans l'amélioration de l'accès aux soins dans notre pays, Dr M. Zeroug, Professeur en Gastro-entérologie et secrétaire général de la Société Algérienne de Télé-médecine et e-Santé (SATEs) a affirmé que « cet exercice de la médecine en dehors des CHU, et particulièrement de notre spécialité, a été d'une extrême richesse tant humaine que professionnelle. Cette expérience a fermement renforcé notre conviction de mettre l'expertise médicale à la portée du patient et du praticien vivant en dehors des grands centres urbains du nord qui constituent des centres de référence où sont concentrées la plupart des compétences »
- Pour le développement de la télé-médecine, le Professeur S. Tliba, chef du service de Neurochirurgie au CHU de Béjaia, Doyen de la Faculté de médecine de l'Université de Béjaia et directeur du laboratoire de recherche "Génie Biologique des Cancers" recommande d'axer les efforts

sur la formation avec l'encouragement des TICs dans le secteur en dispensant des formations aux professionnels et en inscrivant la formation en ligne dans le cursus des spécialistes pour le développement de la télé-médecine

M. E. Difalha et ses collègues ont révélé dans leur étude que l'Algérie a fait des réformes profondes en matière de TICs, et que de nombreux domaines ont été affectés, et parmi les résultats, la création de technopoles, la création et le développement de PME privées dans le domaine des TICs et plus précisément des Start-Up [54].

Cependant, il est à remarquer que cela est à ses débuts et reste encore timide.

### ➤ Quelques Plateformes e-Santé

Bien que le secteur de l'e-Santé en Algérie se développe lentement, il existe quelques plateformes :

↳ **Eyadaty** : « une plateforme aussi riche que variée regroupant des cabinets médicaux répartis sur l'ensemble du territoire national. Ses fondateurs ambitionnent de mettre les citoyens en relation direct avec les professionnels de la santé dans toutes les wilayas du pays. Utilisant la langue arabe dans l'interface afin qu'elle soit accessible à toutes les catégories d'utilisateurs. Contient des informations sur le médecin, coordonnées de cabinets médicaux. Et un blog pour publier des conseils brefs qui sont censés développer les mentalités et améliorer les pratiques des utilisateurs dans leur quotidien. Contient aussi des fonctionnalités avancées : la présentation de résultats de recherche sur Google Maps, des critères de recherche élaborés, une interface de blog similaire à celle de Tweeter et Facebook afin de maintenir la même expérience utilisateur dans les réseaux sociaux, et une base de données, afin d'assurer la fiabilité et la crédibilité des résultats » (Figure I.2) [200].



Figure I.2. Page d'accueil de la plateforme « Eyadaty ».

↳ **Etabib** : « Un service de télé-consultation médicale, initiée par la startup Ibn-Hamza, dirigée par le Dr M. Nabil, permettant au citoyen algérien de consulter gratuitement un médecin à distance par un appel vidéo en ligne. La plateforme a été lancée le 30 mars 2020 dans le but de limiter la propagation du Covid-19. Les télé-consultations sont assurées par des médecins bénévoles dans différentes spécialités. La plateforme est composée d'un ensemble de logiciels et d'applications médicales spécialisées, utilisées par les professionnels de la santé et regroupées dans un magasin dédié e-Tabib Store dont le but est de faciliter et de sécuriser leur travail » (Figure I.3) [220].



Figure I.3. Page d'accueil de la plateforme « Etabib »

## I.6. Conclusion

L'objectif de la télé-médecine n'est pas de remplacer les médecins. Elle constitue un outil-clé pour moderniser le système de santé, capable de faire face aux changements démographiques et régionaux auxquels nous sommes confrontés. D'autre part, une des clés de ce succès réside dans la formation des professionnels de la santé. La question de la formation médicale à distance pour ces derniers est un sujet brûlant, elle peut aider à trouver des modèles de pratiques complémentaires et des méthodes innovantes pour améliorer et promouvoir la formation médicale. Dans le contexte de la pandémie du Covid-19, la pertinence de cette formation est encore soulignée. Dans le chapitre suivant, nous détaillerons les principaux aspects de l'apprentissage collaboratif en ligne répertoriés dans la revue de la littérature. Puis nous discuterons la façon dont la technologie favorise la formation médicale, et le travail effectué dans l'apprentissage en ligne pour les professionnels de santé.

## **Chapitre Deux :**

---

# **Les Environnements d'Apprentissage Collaboratif**

## Chapitre Deux :

### Les Environnements d'Apprentissage Collaboratif

#### II.1. Introduction

Développer des compétences de travail d'équipe chez les étudiants des professions de la santé est un objectif partagé par les éducateurs et les systèmes de santé, et représente à la fois une opportunité et un impératif pour créer une main-d'œuvre prête à collaborer [164].

Dans la première partie de ce chapitre, nous introduisons la place de la collaboration dans les compétences du 21e siècle, les différentes définitions proposées dans la littérature, quelques stratégies pédagogiques pour développer ces compétences, et l'importance de ces compétences dans l'éducation médicale. Nous introduisons ensuite, dans la seconde partie, les principaux aspects de l'apprentissage collaboratif répertoriés dans la littérature (la différence entre l'apprentissage collaboratif et l'apprentissage coopératif ; les conditions de l'apprentissage collaboratif ; une petite analyse des différentes définitions proposées et les avantages de l'apprentissage collaboratif). Dans la troisième partie, nous discuterons de la manière dont la technologie favorise l'apprentissage collaboratif, et la dernière partie, sera consacrée à l'apprentissage collaboratif en éducation médicale.

#### II.2. La Collaboration dans les Compétences du XXIe siècle

Le système d'éducation doit s'adapter à des finalités éducatives basées sur l'importance du travail de groupe, et encourager les méthodes d'apprentissage collaboratif dans un environnement éducatif de l'école primaire à l'université [168], [216]. Plusieurs chercheurs ont confirmé l'importance du travail de groupe. M. M. Chan ajoute qu'il permet de produire des produits de meilleure qualité [27].

La collaboration est la « compétence-clé ». Pour E. Sanojca, le travail collaboratif pourrait réhabiliter le sens du travail puisqu'il ouvre de nouvelles approches de la performance de la relation avec les autres dans la prise en compte des individus dans l'avancement collectif [152].

Dans l'étude de J. Voogt et ses collaborateurs visant à définir les compétences du XXIe siècle, une méta-analyse a été réalisée sur huit (08) grands référentiels internationaux (UNESCO, OCDE, etc.) et il a été prouvé que tout le monde possède les quatre (04) compétences suivantes [186]:

- La collaboration,
- La communication,

- La littérature numérique,
- Les compétences sociales et culturelles.

Quatre (04) autres compétences sont présentes dans la majorité des référentiels [216]:

- La créativité,
- La pensée critique,
- La productivité,
- La résolution de problèmes.

M. Romero quant a lui a défini cinq (05) compétences-clés pour le 21e siècle (Figure II.1) [147] :

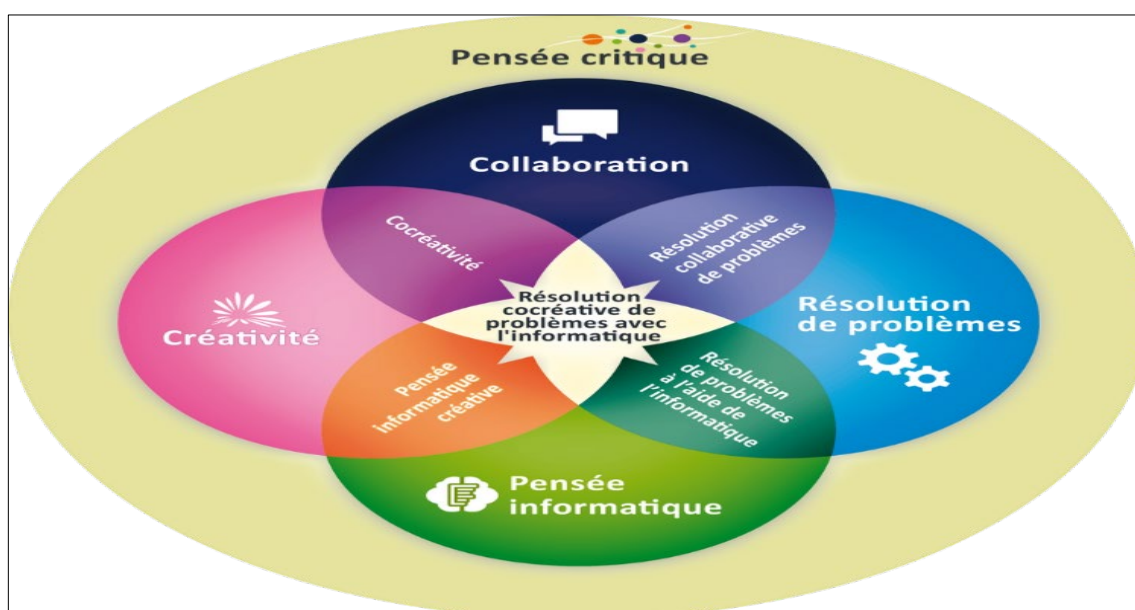


Figure II.1. Le modèle des cinq (05) compétences-clés pour le XXIe siècle [147]

- ✓ La **pensée critique** permet l'analyse des pensées, des connaissances et des processus liés à des valeurs et des systèmes de jugement spécifiques. C'est un mode de pensée responsable basé sur des normes et sensible à l'environnement et aux autres.
- ✓ La **collaboration** est la capacité de développer une compréhension partagée et de travailler de manière coordonnée avec plusieurs personnes dans un objectif commun.
- ✓ La **créativité** est le processus de conception d'une solution considérée comme nouvelle, innovante et pertinente pour répondre à une situation problématique et s'adapter à l'environnement.
- ✓ La **résolution de problèmes** est la capacité d'identifier une situation-problème, pour laquelle le processus et la solution ne sont pas connus d'avance. C'est également la capacité de déterminer une solution, de la construire et de la mettre en œuvre de manière efficace.
- ✓ La **pensée informatique** est un ensemble de stratégies cognitives et métacognitives liées à la modélisation de connaissances et de processus, à l'abstraction, à l'algorithmique, à l'identification, à la décomposition et à



l'organisation de structures complexes et de suites logiques.

### II.2.1. Les compétences liées à l'apprentissage

Une compétence peut se définir comme un ensemble de connaissances, de compétences et d'attitudes qui permettent à un individu d'exercer un rôle ou une activité de manière adéquate [3]. Pour G. Le Boterf «être compétent, c'est être capable d'agir avec pertinence et compétence dans une situation professionnelle» [104].

Pour définir les compétences liées à l'apprentissage, J. Lamri a sélectionné quatre (04) compétences cognitives, les fameuses 4C. Elles sont fondamentales pour la réussite individuelle, peuvent être enseignées et permettent la résolution de problèmes complexes [102]:

- La **créativité** pour trouver des solutions jugées nouvelles ;
- L'**esprit critique** pour réfléchir de manière logique ;
- La **collaboration** ;
- et la **communication** pour travailler ensemble.

Comme nous l'avons vu, les différentes recherches récentes [102], [147], [216], confirment l'affirmation de J.Voogt selon laquelle la collaboration occupe une place centrale dans les préoccupations éducatives.

### II.2.2. Stratégies éducatives pour développer des compétences collaboratives

Le travail d'équipe et la collaboration sont de plus en plus considérés comme des compétences clés pour les professionnels de la santé [50].

- Tout dispositif de formation à distance emprunte à engager et à intégrer les compétences du 21ème siècle [216].
- Certains chercheurs soulignent que l'environnement d'apprentissage collaboratif est la caractéristique de base de ce concept. Dans ces environnements, les apprenants sont souvent confrontés au défi de découvrir et d'appliquer les connaissances. De plus, les compétences collaboratives, de communication, d'interaction et de participation sont considérées comme aussi importantes que toute connaissance créée ou construite [126], [141], [152]. Comme le souligne I. Senécal « *L'apprentissage collaboratif ne se limite pas à mettre de la connaissance en commun, mais consiste plutôt – par les apports de chacun et leurs interactions au sein du groupe – à construire un nouvel apprentissage. Il s'agit donc de progresser avec l'autre. Ce sont l'interaction cognitive et l'interaction sociale qui permettent l'apprentissage et qui font tout l'intérêt de la collaboration...* » [158].
- La participation active et la coopération efficace des étudiants peuvent soutenir l'efficacité du processus d'apprentissage dans le développement de ces compétences [2].

- La participation guidée peut aider les étudiants à apprendre et à interagir efficacement dans un environnement d'apprentissage collaboratif. Le rôle de l'enseignant dans ce processus n'est pas de fournir des connaissances, mais de guider la collaboration au sein du groupe, de la préparation à la production [158].
- L'utilisation d'outils pédagogiques pour développer et évaluer les étudiants afin de fournir des commentaires sur les compétences importantes (compétences de collaboration) [86].

### II.2.3. Compétences Collaboratives dans la Formation Médicale

La littérature recommande de commencer la formation médicale par la collaboration et le travail d'équipe :

- En utilisant l'apprentissage implicite en équipe (*Implicit Team Learning*) : l'apprentissage basé sur les problèmes et les activités d'apprentissage en équipe où les étudiants travaillent de manière interdépendante pour atteindre des résultats d'apprentissage tandis que la collaboration est influencée par l'animateur.
- Et progresser vers l'apprentissage en équipe plus explicite (*Explicit Team Learning*) : des activités de simulation clinique, rendre les étudiants interdépendants et recevoir des conseils et une pratique claire dans le travail d'équipe pour améliorer leurs performances [50].

Dans les environnements de santé d'aujourd'hui, l'impact positif du travail d'équipe sur les résultats des patients devient de plus en plus évident [126].

Une bonne collaboration est au cœur de la formation des médecins. Elle peut conduire à une meilleure observance, de meilleurs résultats pour la santé, moins de poursuites et une plus grande satisfaction à la fois des médecins et des patients [115], [145], [170]. A. Laidlaw et J. Hart ont affirmé que les compétences en communication préoccupent une partie importante d'un programme de formation médicale [101].

Comme le résume le Tableau II.1, l'amélioration des compétences peut avoir un impact positif au-delà des résultats et de la sécurité des patients, qu'il s'agisse d'avantages personnels pour les professionnels de l'équipe ou pour l'ensemble de l'équipe et de l'organisation qu'elle opère [114], [203].

**Tableau II.1.** Mesures pour un travail d'équipe efficace [203].

		Impact
<b>Organisationnels</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de la durée et des coûts d'hospitalisation</li> <li>- Diminution des admissions imprévues</li> <li>- Meilleure accessibilité pour les patients</li> </ul>
<b>Equipe</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meilleure coordination des soins</li> <li>- Utilisation efficace des services de santé</li> <li>- Meilleure communication et plus grande diversité professionnelle</li> </ul>
	<b>Patients</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meilleure satisfaction à l'égard des soins</li> <li>- Acceptation du traitement</li> <li>- Meilleurs résultats de santé et qualité des soins</li> </ul>

Individuels		- Diminution des erreurs médicales
	Membres de l'Equipe	- Meilleure satisfaction au travail - Rôles plus clairs - Amélioration du bien-être

Dans [87], M. P. Iqbal et ses collaborateurs affirment que des compétences collaboratives se développent dans des contextes de travail clinique et surtout dans les stages. Les étudiants stagiaires s'intègrent progressivement, à la fois horizontalement et verticalement, en tant que membres d'équipe au sein des équipes de pratique clinique et commencent à développer des compétences en pratique collaborative pour les soins aux patients.

G. Morrison et ses collaborateurs ont invité les facultés de médecine à l'échelle mondiale à se concentrer sur le développement de ces compétences dès les premiers stades [116]. Les futurs médecins doivent posséder des compétences dans de nombreux domaines de la pratique clinique :

- Acquérir de vastes connaissances en sciences fondamentales et cliniques,
- Développer des compétences techniques,
- Maîtriser les compétences en communication,
- Savoir collaborer au sein d'une équipe multidisciplinaire :
- Maintenir à jour ses connaissances et transfert de connaissances.

Certains auteurs affirment que tous ces avantages sont substantiels, et sont convaincus de l'importance de la collaboration dans le monde du travail d'aujourd'hui et de demain. Ces compétences peuvent être enseignées avec pertinence, d'où l'intérêt de former des étudiants en médecine de pays sous-développés, dont l'Algérie, dès le premier cycle d'études médicales [213], [96].

Dans un contexte d'apprentissage collaboratif à distance du raisonnement clinique dans un environnement e-santé, nous présenterons dans ce qui suit les deux (02) approches particulières du travail en groupe : l'apprentissage coopératif et l'apprentissage collaboratif.

### II.3. La Collaboration dans l'Apprentissage Collaboratif

Comme nous l'avons déjà vu, la collaboration est une compétence qui existe dans la plupart des cadres de compétences du XXIème siècle. La collaboration nécessite une expression efficace des idées et des pensées, une communication, un travail d'équipe productif et la réalisation d'objectifs communs et une volonté de compromis, c'est-à-dire la responsabilité partagée de travailler ensemble.

La collaboration consiste à [97], [55]:

- Partager/confronter des idées individuelles à partir de l'exploration d'un sujet ;

- Établir des liens entre les idées individuelles pour créer une nouvelle idée ;
- Structurer ces nouvelles idées pour en déduire un nouvel apprentissage.

Bien que les termes collaboration et coopération soient utilisés indistinctement dans certains textes, d'autres les distinguent fondamentalement [199].

### **II.3.1. L'Apprentissage Coopératif et l'Apprentissage Collaboratif**

Deux types d'apprentissage, souvent confondus, font appel à l'apprentissage à plusieurs : l'apprentissage coopératif et l'apprentissage collaboratif. C. Meilleur propose une analyse comparative de ces deux types d'apprentissage pour mieux comprendre ce qui les rapproche et ce qui les différencie [213].

*« L'apprentissage collaboratif est souvent confondu avec l'apprentissage coopératif. Dans les deux cas, il est question d'apprendre en atteignant un objectif commun grâce à la participation de tous les membres du groupe. Leur objectif pédagogique et leurs modalités ne sont toutefois pas les mêmes. L'objectif pédagogique de l'apprentissage coopératif est de faire en sorte que chacun apprenne un contenu prévu, structuré et imposé tout en améliorant ses aptitudes de collaboration. L'apprentissage collaboratif de son côté vise à aider l'étudiant à atteindre un but commun partagé ainsi que des objectifs personnels, en plus de lui permettre d'apprendre « à sa façon »; tout cela en explorant, en découvrant ou en élaborant un contenu ou une structure. Ainsi, la coopération mise sur la répartition des tâches et des responsabilités entre les membres du groupe, alors que dans la collaboration chaque membre est responsable de réaliser sa tâche à sa façon, tâche qui, bien qu'accomplie différemment, est sensiblement la même pour tous, contrairement aux tâches réparties dans une démarche coopérative. L'apprentissage collaboratif, plus souple et qui convient bien à des adultes, exige donc plus d'autonomie et de contrôle de la part de l'étudiant, qui prend davantage de décisions et assume plus de responsabilités » [213].*

A. Baudrit qui résume les différences entre les deux types d'apprentissage : *« l'apprentissage collaboratif est conçu pour progresser et l'apprentissage coopératif pour fixer »*, semble conseiller une chronologie où l'école primaire fixe les apprentissages fondamentaux, par le biais de l'apprentissage coopératif, et où l'université permet aux étudiants de progresser, par le biais d'apprentissage collaboratif [9].

L'apprentissage coopératif est utilisé quand l'apprentissage vise l'acquisition de savoirs fondamentaux, prédéfinis, alors que l'apprentissage collaboratif fait appel à l'esprit critique, au raisonnement et à l'intelligence collective des groupes pour progresser et créer des nouveaux savoirs [9].

Dans notre travail, nous nous intéressons à l'apprentissage collaboratif. En effet, nous cherchons à l'application de la collaboration dans l'apprentissage, en particulier l'apprentissage collaboratif à distance du raisonnement clinique (RC) pour les étudiants en médecine.

## II.3.2. L'Apprentissage Collaboratif

### II.3.2.1. Définition de l'Apprentissage Collaboratif

L'apprentissage collaboratif exige que les étudiants travaillent ensemble pour établir des liens et découvrir de nouvelles façons de comprendre les concepts [97].

S. Falcione et ses collaborateurs ont complété cette définition en expliquant que l'apprentissage collaboratif est un moyen par lequel les étudiants entremêlent leur travail indépendant pour atteindre un objectif commun. Le résultat de ces efforts est un « *produit ou une expérience d'apprentissage qui dépasse la somme des contributions individuelles* » [55].

La définition donnée par F. Henri et ses collaborateurs exprime bien la conception dont l'apprentissage collaboratif a été implanté dans le cadre de ce travail de recherche [79].

*« L'apprentissage collaboratif est une démarche active et centrée sur l'étudiant. Au sein d'un groupe et dans un environnement approprié, l'étudiant exprime ses idées, articule sa pensée, développe ses propres représentations, élabore ses structures cognitives et fait une validation sociale de ses nouvelles connaissances. La démarche collaborative reconnaît les dimensions individuelle et collective de l'environnement. Le groupe, acteur principal et ressource première de la collaboration, joue un rôle de soutien et de motivation. Il contribue à l'atteinte, par chaque étudiant, d'un but commun et partagé. La collaboration qui s'y développe est faite de communication entre étudiants, de coordination de leurs actions et d'engagement de chacun face au groupe. »*

Chaque élément de cette définition peut être interprété de différentes façons :

#### **A. Démarche active et centrée sur l'étudiant**

- ✓ L'apprentissage collaboratif est une démarche active par laquelle l'étudiant travaille à la construction de ses connaissances [79].
- ✓ Apprentissage actif et traitement en profondeur de l'information, et les étudiants font beaucoup d'efforts cognitifs [95].
- ✓ Dans la démarche active on se focalise dès le départ sur l'étudiant qui représente alors l'unité principale du dispositif [166].
- ✓ Dans un apprentissage collaboratif, les étudiants sont amenés à s'investir dans une démarche active de Co-construction des connaissances basée sur une communication interactive entre eux et guidée par l'enseignant [47].
- ✓ Les méthodes d'enseignements collaboratifs fournissent des pratiques actives centrées sur l'étudiant [47].

**B. Dans un environnement approprié**

- ✓ Cet environnement est doté d'outils pour soutenir l'interaction entre participants ou l'interactivité avec des contenus cognitifs. Il peut être : physique (les membres se retrouvent dans un lieu donné pour travailler ensemble), virtuelle (les échanges se font en ligne sur des réseaux ou des plateformes collaboratives) ou hybride (elle articule les deux dimensions précédemment citées) [201].
- ✓ La connaissance se construit par interaction de l'étudiant avec son environnement. L'environnement prend une place importante dans la construction de la connaissance, en effet, c'est par interaction du sujet avec cet environnement que les nouvelles connaissances sont élaborées [160].

**C. L'étudiant exprime ses idées, articule sa pensée, développe ses propres représentations, élabore ses structures cognitives et fait une validation sociale de ses nouvelles connaissances**

- ✓ Dans l'apprentissage collaboratif l'étudiant construit ses propres connaissances via les échanges, la confrontation, la négociation et le partage. Les étudiants peuvent verbaliser leurs pensées sous forme de texte ou de graphique, et peuvent manipuler ces connaissances pour en construire d'autres [100].
- ✓ Chaque étudiant est une source d'information, de motivation, d'interaction et de soutien mutuel [16].

**D. L'apprentissage est à la fois individuel (chacun des membres) et collectif (la communauté / le groupe) :**

- ✓ La démarche collaborative couple deux démarches : celle de l'étudiant et celle du groupe. L'engagement est mutuel et les personnes s'engagent à produire pour un collectif. Les productions du collectif permettent aux membres de progresser [201].
- ✓ La collaboration associe à la fois une démarche individuelle et une démarche collective d'apprentissage. Dans tous les cas, elle est volontaire et participative. [158].
- ✓ L'apprentissage collaboratif est défini comme le travail d'un individu en tant que membre du groupe [169].

**E. Le groupe, acteur principal et ressource première de la collaboration, joue un rôle de soutien et de motivation :**

- ✓ Dans l'apprentissage collaboratif les membres des groupes ont des buts communs, ils visent une production collective. [9].
- ✓ Un groupe d'étudiants travaillent ensemble pour maximiser l'expérience éducative, ces étudiants peuvent créer du sens ou explorer des sujets, et même vouloir améliorer leurs compétences [16], [169].

**F. La collaboration qui s'y développe est faite de communication entre étudiants, de coordination de leurs actions et d'engagement de chacun face au groupe :**

- ✓ Dans l'apprentissage collaboratif, il y a le partage des connaissances, de l'expérience et de l'autorité. Grâce à ce processus, les étudiants peuvent apprendre les uns des autres et développer une interdépendance positive [16].

- ✓ La collaboration dans l'apprentissage fonctionne efficacement sur la base de trois (03) éléments: la communication entre étudiants, la coordination de leurs actions, et l'engagement de chacun face au groupe [45].

C. P. O'Mahony a ajouté quelques éléments dans la pratique d'apprentissage collaboratif, y compris la taille du groupe, la composition et le développement du groupe, l'interaction du groupe, la négociation et la prise de décision, la structure des tâches, le rôle du tuteur, la vitesse et l'environnement d'apprentissage. [141].

### II.3.2.2. Avantages de l'Apprentissage Collaboratif

Les avantages de l'apprentissage collaboratif sont nombreux et très diversifiés. J. Dopover cité par B. Berka, a classifié ces avantages selon trois (03) perspectives : dans une perspective éducative, dans une perspective plus sociale et d'un point de vue psychologique [11] (Tableau II.2) :

Tableau II.2. Les avantages de l'Apprentissage Collaboratif

	Avantages
Dans une perspective éducative	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le développement de la pensée critique</li> <li>- Le développement des compétences permettant la résolution de problèmes</li> <li>- La participation active à son apprentissage</li> <li>- Le développement de son indépendance et de son autonomie</li> <li>- La centration sur la tâche</li> <li>- Le développement de compétences professionnelles</li> <li>- L'occasion de dégager des significations communes à partir d'informations différentes</li> <li>- Le développement d'aptitudes communicatives</li> <li>- Le développement de compétences de haut niveau : analyse, synthèse, résolution de problème et évaluation</li> </ul>
Dans une perspective plus sociale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fournit un réseau de soutien à l'étudiant</li> <li>- L'expose à une gamme de perspectives différentes</li> <li>- Crée un climat propice à la critique des idées et non des personnes</li> <li>- Aide l'étudiant à développer des compétences sociétales</li> <li>- Favorise l'apprentissage en tout temps et en tout lieu</li> <li>- Constitue un lieu de pratique de l'exercice du leadership</li> <li>- Contribue à l'établissement de communautés estudiantines</li> <li>- Renforce les liens entre pairs</li> <li>- Aide les enseignants à adopter un apprentissage centré sur l'étudiant</li> </ul>
D'un point de vue psychologique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peut contribuer à augmenter la confiance en soi des étudiants</li> <li>- Réduit l'anxiété les aider à adopter des attitudes positives à l'égard de leurs enseignants</li> <li>- Aide à vaincre le sentiment d'isolement de l'étudiant à distance dans l'apprentissage collaborative</li> </ul>

### II.3.2.3. Les conditions pour l'Apprentissage Collaboratif

L'idée de l'apprentissage collaboratif remonte entre 1950 à 1960. Pour A.L. Ingram cité par J. Longchamp et G. Temperman, il y a trois (03) conditions pour considérer l'apprentissage comme une collaboration (Tableau II.3) [85], [173], [109].

Tableau II.3. Les conditions qui doivent être remplies dans un processus d'apprentissage collaboratif.

Conditions	Explication
<b>Participation sensiblement égale des différents partenaires</b>	Un certain degré de symétrie doit exister dans les interactions entre les participants. Il correspond à un équilibre dans la participation et la contribution des divers acteurs durant l'activité de collaboration
<b>Repose sur l'émergence d'interactions significatives entre les étudiants.</b>	Dans les processus cognitifs, la collaboration n'apparaît que s'il existe une réelle réciprocité qui peut être observable dans les interactions au travers de références explicites aux contributions des autres.
<b>Aboutir à un produit d'apprentissage commun qui dépasse la simple somme des différentes contributions individuelles</b>	Elle implique donc une démarche de synthèse des apports individuels permettant d'aboutir à un résultat qu'aucun participant n'aurait pu produire seul, c'est-à-dire la production de nouvelles connaissances par le groupe.

## II.4. La Technologie Favorise l'Apprentissage Collaboratif

### II.4.1. L'Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur

L'introduction des TICs en formation conduit à une évolution en termes de compétences. Les outils numériques en général et les dispositifs de formation en ligne en enseignement supérieur deviennent de plus en plus une réalité [113]. Quelle que soit la méthode pédagogique (en ligne, traditionnelle ou hybride), le but est de rendre le processus éducatif efficace et d'atteindre des résultats d'apprentissage spécifiques [63], [158].

#### II.4.1.1. Les Environnements d'Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur (CSCL)

Notre perspective de recherche s'inscrit dans l'axe de l'Apprentissage Collaboratif Assisté par Ordinateur « Computer-Supported Collaborative Learning » (CSCL).

Le CSCL est un domaine des sciences de l'apprentissage qui explore les interactions collaboratives et la manière dont des groupes d'individus peuvent apprendre ensemble en utilisant l'ordinateur. Il se particularise par l'usage des technologies et également par les environnements dans lesquels ont lieu les interactions collaboratives dont le design est pensé spécifiquement pour amener le groupe d'étudiants à tirer le meilleur de chacun pour produire un savoir collectif [113].

M. Laal et ses collaborateurs ont souligné cinq (05) éléments de base dans un environnement d'apprentissage collaboratif [97] :

- **L'apprentissage collaboratif ressent clairement une corrélation positive** : Les membres du groupe de travail s'engagent à compter les uns sur les autres pour atteindre leurs objectifs. Si un membre ne s'acquitte pas de ses tâches ou devoirs, tous les membres du groupe en subiront les conséquences ;
- **D'excellentes compétences en communication et en interaction** : Développer des compétences de communication efficaces pour interagir avec les autres et faciliter l'échange d'informations et



d'idées à travers divers canaux pour atteindre les objectifs. En outre, une communication réussie dépend également de plusieurs facteurs, tels que l'interaction entre l'enseignant et l'étudiant, la méthode de prestation et l'influence de l'environnement environnant ;

- **La responsabilité individuelle** : Chaque étudiant de l'équipe est responsable d'accomplir ses propres tâches et d'atteindre un haut niveau de maîtrise ;
- **Les compétences sociales** : Comprendre le comportement de chaque étudiant est essentiel à la réussite. Les étudiants doivent posséder une gamme de compétences sociales, telles que la confiance en soi, le calme, la prise de décision, l'empathie, le sourire et les compétences de communication ;
- **L'auto-évaluation de groupe** : Afin d'améliorer le processus d'enseignement et de développement, l'accent doit être concentré sur l'importance du niveau de compétence des enseignants dans le processus d'éducation et l'évaluation des étudiants.

L'application des technologies de l'information et de la communication à l'éducation (TICE) a donné naissance à l'apprentissage en ligne appelée e-Learning qui peut compenser certaines faiblesses de la formation en présentiel.

## II.4.2. E-Learning et l'Apprentissage Collaboratif

Aujourd'hui, nous ne pouvons ni ne devons ignorer l'enseignement à distance, qui est en pleine évolution, stimulée par la demande croissante de formation et transformé par une série de pratiques pédagogiques et d'outils techniques, la pandémie du Covid-19 aidant [3].

Selon la définition de D.R. Garrison, " l'apprentissage en ligne est une méthode d'utilisation d'appareils électroniques (des ordinateurs, des technologies de communication et des appareils mobiles) pour aider les étudiants aux styles d'apprentissage différents à obtenir les informations dont ils ont besoin " [63].

Dans un environnement en ligne, la collaboration entre les participants se fait grâce à la technologie et est également un moyen nécessaire pour l'apprentissage collaboratif [124].

Dans le Tableau II.4, R.C. Clark et ses collaborateurs définissent les éléments d'identification du e-learning impliqués dans différents aspects [33] :

**Tableau. II.4.** Eléments d'identification du e-learning

Eléments d'identification	dans le e-learning renvoie au	Explication
le « e »	Comment ?	E-Learning asynchrone ou e-learning synchrone
le « Learning »	Quoi ?	C'est le contenu (information) et les méthodes d'apprentissage qui aident à comprendre et à assimiler le contenu

<b>e-Learning</b>	Pourquoi ?	Vise à aider les individus à acquérir des connaissances, des compétences professionnelles et des performances collectives
-------------------	------------	---

L'enseignement à distance est une forme appropriée d'enseignement dans tous les domaines professionnels. Il offre une formation continue et une mise-à-jour continue des connaissances et des compétences, ce qui est considéré comme l'exigence de base de la société d'aujourd'hui [8]. Il est important de se pencher sur les environnements d'apprentissage en ligne par rapport au travail collaboratif de groupe pour plusieurs raisons :

- Les options d'apprentissage en ligne se sont multipliées très rapidement dans les établissements d'enseignement supérieur en raison de leur potentiel à répondre aux besoins éducatifs des adultes à la recherche d'un apprentissage tout au long de la vie en augmentant l'accès aux opportunités de développement professionnel [124].
- L'apprentissage collaboratif devrait améliorer la qualité des méthodes d'enseignement en ligne actuelles en augmentant l'interaction entre les participants dans l'environnement en ligne [189].
- Aider les étudiants à s'impliquer davantage [159], leur offrir des opportunités de s'engager dans des tâches d'apprentissage plus complexes et mal structurées [80].
- Les environnements en ligne offrent des possibilités et des fonctionnalités technologiques qui soutiennent plus efficacement l'apprentissage collaboratif [146].

L'enseignement à distance est une des formules universitaires la plus en croissance. Il est peu à peu devenu une composante importante des établissements universitaires depuis le début du XXème siècle en jouant un rôle remarquable dans l'évolution des pratiques pédagogiques à l'université [3]. Il peut combler les lacunes entre la théorie et la pratique, et encourager les étudiants à résoudre des problèmes et à échanger des expériences [1].

#### II.4.2.1. Le Web 2.0

Le terme Web 2.0 correspond à l'évolution du Web initial, et il est devenu une méthode de collaboration interactive qui permet aux internautes de créer et de partager du contenu en temps réel. Aujourd'hui, nous sommes à l'ère du Web 3.0, l'ère des objets connectés et de la mobilité des données. Ces objets connectés sont largement entrés dans le domaine de la santé : bracelets connectés, contrôle de la glycémie, etc... Le Web 3.0 et les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) qui en résulteront conduiront le e-learning 3.0 dans un proche avenir [138].

Dans le tableau II.5, L. Audet a résumé l'évolution du Web et de ses caractéristiques dans le cadre de e-learning pour l'étudiant [198].

Tableau II.5. Evolutions du Web.

	Caractéristiques dans le cadre de e-Learning
<b>Web 1.0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'apprentissage est centré sur le matériel de cours que l'enseignant met en ligne et que l'étudiant consulte. Les mises à jour sont occasionnelles.</li> <li>- L'interaction est limitée. Elle se fait surtout hors Web (courriel<sup>31</sup>, téléphone, etc.).</li> <li>- Elle est généralement bidirectionnelle, principalement entre l'étudiant et le formateur ou avec un groupe limité d'étudiants.</li> </ul>
<b>Web 2.0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'étudiant produit, individuellement ou collaborativement, du matériel qu'il diffuse sur le Web. Ce matériel s'appuie principalement sur des ressources publiques en ligne.</li> <li>- Il constitue un élément central de l'apprentissage du groupe et peut être réutilisé par des cohortes subséquentes ou d'autres intéressés.</li> <li>- Les étudiants communiquent instantanément entre eux et avec leur formateur par des moyens multiples.</li> <li>- Ils peuvent être institutionnels (plateformes d'apprentissages, forums, etc.)</li> </ul>

Contrairement aux débuts du e-learning, essentiellement ancré dans la transmission verticale du savoir formateur-apprenant, le e-learning 2.0 est une forme d'apprentissage en ligne plus sociale et collaborative. Le e-learning est un atout pour développer l'apprentissage collaboratif et les compétences du XXI<sup>e</sup> siècle et particulièrement, les compétences collaboratives.

Dans notre perspective de recherche, nous nous intéressons au Web 2.0. L'utilisation des technologies Web 2.0 augmente la collaboration des étudiants dans une culture plus participative et enrichissent leur expérience d'apprentissage en ligne en soutenant de nouvelles activités d'apprentissage collaboratif qui améliorent «la création et le partage des connaissances » [176].

#### II.4.2.2. Caractéristiques des Plates-formes d'Enseignement à Distance

La plateforme de formation à distance est un outil logiciel dont le rôle est de gérer la formation à distance. Le vocabulaire informatique utilise généralement le terme Learning Management System (LMS). Le LMS est une solution logicielle conçue pour la gestion des cours, le suivi des étudiants et la diffusion de contenu d'apprentissage (en ligne). Il existe plusieurs expressions pour spécifier le LMS : plate-forme d'apprentissage en ligne, système de gestion de l'apprentissage, centre de formation virtuel, plate-forme e-learning (FOAD), et environnement numérique d'apprentissage (ENA) [22]. Trois (03) principaux utilisateurs sont identifiés : l'enseignant, l'apprenant et l'administrateur.

Leur rôle se décrit en général [153] :

- ↳ **L'Apprenant** : peut consulter en ligne ou télécharger des contenus pédagogiques proposés, accomplir les tâches qui y sont présentées, s'auto-évaluer, transmettre les devoirs à corriger et communiquer avec son enseignant ;
- ↳ **L'Administrateur** : chargé d'installer la plate-forme, d'effectuer la maintenance du système en étroite collaboration avec les autres utilisateurs et de gérer les droits accordés aux différents acteurs de la situation d'apprentissage à distance.

↳ **L'Enseignant** : chargé de créer des parcours pédagogiques à partir de ressources pédagogiques multimédias, s'occupe du suivi pédagogique des étudiants et communique avec eux. Pour A. Assaad « ce sont les interactions Apprenants-Enseignants qui conduisent ou non à la réussite de l'apprentissage. Ces interactions sont primordiales pour la réussite des apprenants, d'où, l'importance que l'enseignant-tuteur connaisse bien son rôle dans le cadre de la formation » [3].

### II.4.3. Le Tutorat

Le tutorat numérique ou le tutorat en ligne fait référence au tutorat dans le contexte de l'apprentissage en ligne. Le terme tuteur en ligne inclut « toute personne dont le travail consiste à soutenir les étudiants et à leur permettre d'apprendre en ligne efficacement » [37]. Comme cela a été mentionné, l'apprentissage collaboratif présente de multiples avantages dans l'acquisition de compétences communes (collaboration et communication). Cela dépend des enseignants, non pas en tant que principaux fournisseurs d'informations ou de contrôle, mais en tant que facilitateurs d'où l'importance d'explorer le rôle des enseignants dans l'éducation [158]. L'objectif du tutorat est de soutenir le processus d'apprentissage de l'apprenant. La tâche de tuteur est de superviser la situation d'apprentissage de chaque apprenant. De plus, il doit être familier avec le contenu de la formation et les outils afin de pouvoir faciliter l'accès à l'apprentissage et fournir le soutien nécessaire aux apprenants [3].

#### II.4.3.1. Les Compétences Attendues des Tuteurs A Distance

Le tuteur doit posséder plusieurs compétences afin de pouvoir assurer le suivi pédagogique de l'apprenant et l'accompagner dans sa démarche d'apprentissage [3]:

- a. **Les compétences techniques et relationnelles** font référence à l'accueil et l'accompagnement des apprenants par le tuteur,
- b. **Les compétences pédagogiques et discursives** concernent son travail pédagogique et méthodologique d'aide aux apprentissages, les compétences technologiques et administratives sont transversales.

B. Denis a établi un classement en quatre (04) catégories des compétences que les tuteurs à distance devraient avoir [44]:

**A. Compétences pédagogiques**, il s'agit :

- D'encourager la posture métacognitive,
- De savoir bâtir des activités d'apprentissage,
- D'animer un groupe d'apprenants,
- De faciliter l'autonomie ;

**B. Compétences relationnelles**, elles renvoient :

- Au comportement du tuteur,

- À sa prédisposition à l'écoute et à l'empathie,
- À sa capacité de négociation et de résolution des conflits tant avec un individu qu'au sein d'un groupe,
- À sa maîtrise des processus motivationnels et sa compréhension de la dimension socio-affective ;

**C. Compétences disciplinaires**, c'est la capacité du tuteur à :

- Fournir des informations,
- Répondre aux questions sur le contenu du cours,
- Corriger et rétroagir aux productions des apprenants ;

**D. Compétences techniques**, le tuteur doit :

- Pouvoir développer des tâches par rapport aux technologies constitutives de l'environnement de formation,
- Être un utilisateur de bon niveau du dispositif e-learning sans être un expert,
- Pouvoir identifier ce qu'il connaît et ce qu'il ne connaît pas sur le plan technique.

## II.5. L'Apprentissage Collaboratif dans l'Éducation Médicale

L'apprentissage collaboratif et le travail d'équipe sont des compétences de base qui affectent la qualité de l'éducation médicale. Plusieurs chercheurs ont affirmé que le travail d'équipe dans le domaine de la santé est une découverte-clé permettant des soins plus sûrs et de haute qualité. Cela reflète le grand succès de cette idée [86], [148]. L'e-learning peut être une solution complémentaire à la formation traditionnelle [62], [158].

Plusieurs chercheurs ont recommandé d'intégrer l'apprentissage collaboratif dans la formation des professionnels de la santé en raison des influences positives telles que l'amélioration des connaissances et des compétences, amélioration des compétences cliniques des étudiants, ainsi que la promotion des compétences collaboratives d'étudiants et le comportement d'apprentissage [197].

D'autres chercheurs ont évalué et synthétisé les meilleures preuves disponibles sur l'efficacité des programmes d'apprentissage en ligne sur Internet pour le comportement des professionnels de la santé et les résultats pour les patients [161], [162].

Dans les recherches élaborées récemment par M. Männistö et son équipe pour leur revue systématique, une recherche avait pour but d'évaluer l'efficacité des interventions éducatives en apprentissage collaboratif numérique mises en œuvre dans la formation en soins infirmiers. Ils ont utilisé comme source d'information les bases de données CINAHL (EBSCO), ERIC, MEDLINE (Ovid) et Scopus, qui ont été utilisées pour identifier les études originales évaluées par des pairs publiées entre 2003 et 2018. Ils ont démontré que l'apprentissage collaboratif dans les environnements d'apprentissage numérique a des effets encourageants

sur l'amélioration des connaissances, des compétences, de la satisfaction et des aptitudes à la résolution de problèmes des étudiants en soins infirmiers [110].

Le Tableau II.6 résume quelques études faites sur l'apprentissage collaboratif dans la formation médicale selon certains aspects tels que : le but de projet, la méthodologie et les résultats attendus de ces études.

Tableau II.6. Apprentissage collaboratif dans la formation médicale.

Auteur	But	Méthode	Résultats
<b>E.M.Ortega (2003)</b> [128]	Développer un environnement collaboratif (Virtu@l Consult@tion) pour simuler les séances ARCs à distance, intégrant les ressources électroniques à chaque étape du processus de raisonnement.	Un modèle orienté-objet a été développé d'un environnement d'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur. Le système comprend un serveur Web local pour stocker des ressources électroniques et une base de données relationnelle pour stocker leurs adresses e-mail (url).	Un environnement comprend un outil de communication. L'échange de données multimédia est possible. L'information est partagée grâce à un bloc-notes électronique et des outils de tableau blanc.
<b>T. Raupach (2009)</b> [144]	Evaluer si L'apprentissage basé sur le Web (WBL) est meilleur que l'apprentissage en face à face (PBL) basé sur des problèmes dans un cours cardio-pulmonaire de 6 semaines.	Les compétences en Raisonnement Clinique (RC) ont été évaluées au moyen d'un examen des éléments-clés à la fin du cours. 148 étudiants de quatrième année en médecine inscrits au cours de 6 semaines ont consenti à être randomisés en petits groupes pour diagnostiquer un patient se plaignant de dyspnée, soit en utilisant un module en ligne collaboratif virtuel ou une séance de PBL traditionnelle.	Bien que l'apprentissage collaboratif virtuel était aussi efficace que le PBL traditionnelle en ce qui concerne l'acquisition des compétences de RC, il a été moins bien acceptée que PBL traditionnelle. Les recherches futures doivent déterminer le format et le moment idéal pour l'apprentissage assisté par ordinateur dans l'enseignement médical.
<b>T.T.Gomes (2014)</b> [172]	Développer et évaluer la viabilité d'un système adaptatif d'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur permettant aux étudiants en médecine de gérer les sessions d'étude.	Une plateforme ALERT STUDENT a été construite comme une application web gratuite. Les morceaux de contenu sont représentés sous forme de cartes mémoire contenant des connaissances et des questions ouvertes qui peuvent être créés de manière collaborative. Plusieurs cartes mémoire peuvent être combinées dans des piles personnalisées appelées cahiers accessibles dans les groupes d'étude appartenant à l'institution. Le système fournit un mode d'étude comportant des marqueurs de texte, des notes de texte, des minuteries et une hiérarchisation du contenu à code couleur basée sur l'auto-évaluation des questions ouvertes présentées dans un mode quiz. Le temps passé à étudier et la perception des connaissances sont affichés pour chaque élève et ses pairs à l'aide de	Les enquêtes d'auto-évaluation ont montré que les étudiants étaient tout à fait d'accord pour affirmer que le système est utile et qu'ils sont disposés à l'utiliser comme outil de référence.

		graphiques. L'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur est réalisé en permettant la création simultanée de cahiers et de questions d'auto-évaluation par de nombreux utilisateurs dans un groupe prédéfini. Les données de performances personnelles passées sont récupérées lors de l'étude de nouveaux cahiers contenant des cartes mémoire précédemment étudiées.	
<b>A.M. Olupeliyawa (2014)</b> <b>[127]</b>	Examiner les propriétés psychométriques et logistiques du Teamwork Mini-Clinical Evaluation Exercise (T-MEX) pour l'évaluation en milieu de travail des compétences-clés dans le travail avec les équipes de soins de santé.	Le T-MEX a été conçu pour l'observation directe et l'évaluation de six (06) comportements de collaboration dans sept (07) situations cliniques importantes pour le travail d'équipe, la rétroaction et la réflexion. Testé en 2010 sur des étudiants en médecine de l'Université de Nouvelle-Galles du Sud au cours de leur dernier semestre clinique de six semaines pour étudier son utilité globale, la validité et la fiabilité.	Les résultats montrent que T-MEX a une bonne praticité pour évaluer la capacité des stagiaires à collaborer avec les équipes médicales. Il comble une lacune dans la suite d'outils existante pour évaluer les attributs professionnels du lieu de travail.
<b>R. Myron (2018)</b> <b>[118]</b>	Etudier la théorie : l'apprentissage collaboratif suggère que l'enseignement entre différents groupes professionnels peut leur permettre de développer les compétences nécessaires pour collaborer efficacement.	L'examen d'une bourse collaborative dans le Nord-Ouest de Londres, conçue pour renforcer les capacités d'amélioration des soins de santé, a permis aux patients et aux professionnels d'apprendre ensemble. Une étude exploratoire sur 71 participants a été menée en utilisant le prisme de l'apprentissage collaboratif.	l'apprentissage collaboratif, est un mécanisme efficace de développement des compétences de collaboration pour améliorer la qualité.
<b>M. Weidenbusch (2019)</b> <b>[187]</b>	Proposer une approche d'enseignement par les pairs basée sur des cas appelés Discussions de Cas Cliniques (CCD) pour promouvoir les compétences des étudiants en médecine. Cette étude compare l'efficacité de différents formats de CCD avec divers degrés d'interaction sociale pour favoriser le raisonnement clinique (RC).	Un essai contrôlé randomisé mono-centrique avec une conception parallèle a été mené dans une université allemande avec 106 participants. Les participants ont travaillé au sein d'un groupe de discussion en direct (Live-CCD), d'un groupe regardant les enregistrements des discussions en direct (Vidéo-CCD) ou d'un groupe travaillant avec des cas imprimés (Paper-Cases).	Cette étude démontre que l'approche CCD est une ressource d'enseignement du RC efficace et durable pour les étudiants en médecine. Les résultats d'apprentissage subjectifs soulignent l'importance de l'interactivité de l'apprenant dans l'acquisition des compétences de RC dans le contexte de l'apprentissage basé sur des cas.
<b>K.Gruenberg (2020)</b> <b>[76]</b>	Comparer l'impact d'un outil Web/mobile pour le travail de cas collaboratif et la discussion à la pratique habituelle sur les perceptions et les performances des étudiants sur des questions conçues pour tester les connaissances et le	Dans un cours de thérapeutique comprenant des ateliers basés sur des cas, des équipes d'étudiants (de 3 à 4) ont été assignées au hasard à la préparation habituelle de l'atelier (fiche SOAP de groupe) ou à la préparation à l'aide de la plateforme d'amélioration de la pratique à l'aide de la formation virtuelle en ligne (PIVOT). La semaine suivante, les étudiants ont évalué la	Une plate-forme Web/mobile pour la collaboration d'équipes d'étudiants sur des cas de raisonnement thérapeutique. Des discussions en petits groupes a donné des notes favorables, des performances d'examen

	raisonnement thérapeutiques.	faveur des expériences préparatoires et en atelier et ont fourni des commentaires sur la plate-forme PIVOT via un sondage. Les performances des étudiants sur les items d'examen liés aux 2 sujets de l'atelier ont été comparées.	comparables aux approches standard. Elle a été préférée par la majorité des étudiants.
<b>M.P.Iqbal (2020) [85]</b>	Description d'un nouvel instrument pédagogique, le Collaborative Learning Development Exercise (CLeD-EX), qui vise à favoriser le développement d'apprentissage collaboratif et des compétences-clés chez les étudiants en médecine. l'efficacité, la faisabilité et l'impact pédagogique du CLeD-EX.	La conception du CLeD-EX comprenait des fonctionnalités pour faciliter une rétroaction structurée par les tuteurs aux étudiants, complétée par une auto-évaluation et une réflexion. Le CLeD-EX a été testé sur le terrain avec des étudiants en médecine juniors volontaires, en utilisant une conception de Post-Test et Pré-Test contrôlée.	Après avoir utilisé le CLeD-EX, les étudiants ont montré une amélioration significative de la pensée critique et du processus de groupe tel que mesuré par un instrument préalablement validé. Les étudiants et les tuteurs ont reconnu le CLeD-EX comme un instrument efficace, en particulier comme une base structurée pour donner et recevoir des commentaires et pour compléter la boucle de rétroaction.
<b>R. Hill (2020) [82]</b>	Évaluation d'une nouvelle approche de l'apprentissage clinique, Collaborative Learning in Practice (CLIP)	Des méthodes mixtes ont été utilisées. Les données ont été recueillies sous trois formes : (1) une enquête auprès des étudiants qui entreprennent le modèle CLIP et de ceux qui apprennent dans le cadre du modèle de mentorat existant pour évaluer les relations de supervision et l'atmosphère pédagogique vécues ; (2) groupes de discussion d'étudiants; et (3) des entretiens qualitatifs individuelles avec des intervenants-clés dans la fourniture d'environnements d'apprentissage pratique.	Les résultats suggèrent que CLIP offre de nombreux avantages en tant qu'approche d'apprentissage clinique, mais avec des mises en garde importantes. Une attention particulière doit être accordée à des aspects particuliers du modèle tels qu'un nombre suffisant d'étudiants et une reconnaissance des pertes perçues ainsi que certains gains.

D. Feigerlová et ses collaborateurs ont insisté pour proposer d'autres stratégies pédagogiques en préservant au maximum l'authenticité clinique pour garantir la continuité pédagogique, surtout avec l'avènement de la pandémie du Covid-19 qui a affecté le système éducatif du monde entier. Les stages cliniques des étudiants en médecine sont majoritairement suspendus. Il existe une incertitude quant à la durée de la situation. De même il est difficile de prédire si des situations comparables vont se reproduire dans le futur [2]. Ainsi l'apprentissage collaboratif en ligne peut compenser certaines carences de la formation en présentiel et devenir ainsi une solution de transition.

Une recherche très récente a montré qu'il existe plusieurs facteurs contribuant au développement de l'apprentissage en ligne dans l'enseignement médical tels que l'avancement technologique, le changement



dans la structure démographique, la diminution des fonds publics pour l'enseignement médical, la concurrence sur le marché de l'éducation, et une tendance vers l'apprentissage virtuel dans l'enseignement médical [1].

## II.6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons mis l'accent principalement sur l'importance de la collaboration dans l'apprentissage. Etant donné que notre recherche implique la collaboration dans l'apprentissage du raisonnement clinique (RC), nous avons essayé de mettre en évidence la collaboration dans tous les cadres de compétences du 21<sup>ème</sup> siècle. Nous avons vu que plusieurs chercheurs ont confirmé l'importance de la collaboration pour produire des produits de meilleure qualité. Nous avons aussi largement discuté des compétences collaboratives. Nous avons essayé de clarifier de manière cohérente les principaux aspects de l'apprentissage collaboratif répertoriés dans la littérature.

Comme nous l'avons déjà mentionné, la technologie favorise l'apprentissage collaboratif, nous nous sommes focalisé sur les travaux réalisés sur l'apprentissage collaboratif dans l'éducation médicale.

L'analyse de nos recherches sur les données de la littérature montre des appréciations globalement positives auprès des apprenants sur l'apprentissage collaboratif et le e-learning. Ils constituent des outils puissants qui permettent de compléter l'expérience clinique en renforçant les compétences du 21<sup>ème</sup> siècle, en augmentant la possibilité de pratiquer des raisonnements diagnostiques à distance dans un environnement e-santé. Ils sont très prometteurs certes, et même indispensable pour la pédagogie médicale, mais ils ne peuvent pas remplacer l'apprentissage traditionnel, en dépit de l'important progrès en termes d'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) dans l'éducation médicale.

Bien que des progrès significatifs d'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) dans l'éducation médicale, l'Apprentissage du Raisonnement Clinique (ARC) dans le monde en générale et particulièrement en Algérie reste néanmoins loin des aspirations des Enseignants et des Etudiants en médecine [59]. La création d'environnements d'apprentissage clinique positifs présente des défis, afin que nous puissions proposer de nouvelles solutions pour soutenir la collaboration dans le raisonnement clinique (ARC) en préservant au maximum l'authenticité clinique. Nous présentons dans le prochain chapitre le contexte général du raisonnement clinique (RC) en formation médicale.

## **Chapitre Trois :**

---

# **Le Raisonnement Clinique (RC)**

## Chapitre Trois :

### Le Raisonnement Clinique (RC)

#### III.1. Introduction

Bien qu'il soit au cœur de la formation médicale, le raisonnement clinique (RC) n'est pas évident à enseigner, tellement il est implicite, Son apprentissage n'est pas toujours aisé en formation médicale. Il est complexe et son développement demeure méconnu. Le raisonnement clinique est une compétence acquise qui peut s'intégrer à la formation médicale et venir compléter une formation ou une expérience complémentaire. Un des principaux objectifs est le développement chez les étudiants des techniques pour améliorer leur raisonnement clinique. Les objectifs de notre travail visent essentiellement la proposition d'une nouvelle approche.

Afin d'avoir un modèle d'apprentissage pertinent, nous avons essayé d'exploiter les études cognitives réalisées dans le domaine de la pédagogie médicale qui ont tenté de cerner les principes de base pour l'apprentissage du raisonnement clinique. Ce chapitre aborde le concept du RC d'un point de vu cognitif, tout en essayant d'avoir des réponses à des questions particulières, à savoir :

- *Qu'est-ce que le raisonnement clinique (RC) ?*
- *Pourquoi le raisonnement clinique (RC) est-il si complexe ?*
- *Pourquoi le raisonnement clinique (RC) est-il important ?*
- *Quel enseignement du raisonnement clinique (RC) ?*
- *Quel type de supervision et quel type d'évaluation du raisonnement clinique (RC) ?*

Le travail est basé sur des recherches cognitives accomplies dans le contexte de l'éducation médicale, de même que sur des recherches portant sur l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans l'éducation médicale.

#### III.2. Le Raisonnement Clinique (RC)

##### III.2.1. Qu'est-ce que le raisonnement clinique (RC) ?

Il est au cœur de la compétence professionnelle des médecins [5], [25], [31], [34], [43], [49], [77], [81], [108], [182]. Plusieurs auteurs ont défini le RC comme « activités intellectuelles dans lesquelles le clinicien synthétise les informations obtenues dans une situation clinique et les combine avec ses connaissances et son expérience antérieure pour établir des hypothèses diagnostiques et proposer des plans de traitement » [41].

Récemment, M. Young et ses collaborateurs ont affirmé que les professionnels de la santé utilisent leurs

compétences en raisonnement clinique (RC) lorsqu'ils recherchent et collectent des données sur les patients, les synthétisent avec leurs propres connaissances, puis créent des impressions cliniques, des diagnostics ou des plans de soins [174], [195]. C'est ce raisonnement qui permet au médecin de faire le meilleur choix pour un bon diagnostic [36].

Dans la littérature de l'éducation médicale, l'interprétation du raisonnement clinique est également très différente, et il n'y pas de définition consensuelle [188], [193], [195].

En somme, le raisonnement clinique est complexe, et il donne lieu à plusieurs définitions. Les auteurs se placent de nombreux concepts connexes et de plusieurs synonymes comme jugement clinique, la prise de décision, pensée critique, ce qui rend plus difficile l'appropriation de ce concept [60], [77].

### **III.2.1.1. La Pensée Critique**

Le raisonnement clinique (RC) et la pensée critique sont des concepts intimement liés [60]. La pensée critique est « l'art d'analyser et d'évaluer la pensée en vue de l'améliorer » [134]. En 2020, S. François déduit que le raisonnement clinique (RC) va au-delà de la pensée critique. Plusieurs autres auteurs ont affirmé que, le développement de la pensée critique et raisonnement clinique dans la pratique est essentiel pour le développement des compétences cliniques [98], [142].

### **III.2.1.2. Le Jugement Clinique**

Pour M. Phaneuf, le jugement clinique est « une idée, une opinion claire que le professionnel de santé se fait à la suite d'un processus d'observation, de réflexion et de raisonnement sur les données observées. Il est en somme, la conclusion qu'elle en tire » [218].

Le jugement clinique est une activité de résolution de problèmes (un processus) et la résultante du raisonnement clinique (un résultat) [155]. C'est le résultat de l'application du processus de développement de la pensée critique [103].

M. Noël de Tilly cité par M. Nagels, a défini le jugement clinique comme « un processus mental exigeant de l'observation, une capacité de raisonnement et une capacité globale pour synthétiser et pour formuler un plan de traitement » [119].

### **III.2.1.3. La Prise de Décision**

Le raisonnement clinique (RC) est considéré dans comme étant une démarche de prise de décision [143]. D'autre part, B. Gay et M. Beaulieu constatent dans leurs recherches que le raisonnement clinique n'est pas un processus de prise de décision, mais un processus qui inclut la prise de décision, et le processus de prise de décision se produit plusieurs fois au cours du processus de raisonnement clinique [65].

Dans la littérature sur la pédagogie médicale, le raisonnement clinique (RC) est le terme le plus couramment utilisé dans la littérature scientifique pour décrire tous les processus que les cliniciens utilisent pour résoudre les problèmes de santé des patients. Comme nous l'avons vu, il n'y a pas de définition

consensuelle du raisonnement clinique (RC).

Dans le présent travail, nous utilisons la définition du terme « raisonnement clinique (RC) » comme « *un ensemble de pensées et de prises de décisions associées à la pratique clinique, qui permettent au clinicien de réaliser la meilleure action possible dans un contexte donné* » [81]. Nous pensons que cela est très adapté pour couvrir les éléments les plus importants de la littérature liée au raisonnement clinique (RC).

Il est admis que le raisonnement clinique (RC) est complexe. Cette complexité se reflète particulièrement dans sa nature multidimensionnelle.

### III.2.2. La Complexité du Raisonnement Clinique (RC)

Plusieurs auteurs attestent que le raisonnement clinique (RC) est désormais considéré comme un processus cognitif complexe [20], [29], [98], [117], et comprenant plusieurs niveaux [190].

Dans ses travaux de thèse, A. Bourget a développé un modèle pertinent et utile pour définir le concept de multi-dimensionnalité et de complexité du raisonnement clinique (RC) (Figure III.1) [19]. Cela a permis de clarifier de manière cohérente les principaux aspects du raisonnement clinique répertoriés dans la littérature.

Ces dimensions sont :

- a. La représentation du problème,
- b. Les types de connaissances,
- c. Les structures d'organisation des connaissances,
- d. Les processus de résolution de problèmes,
- e. La métacognition.

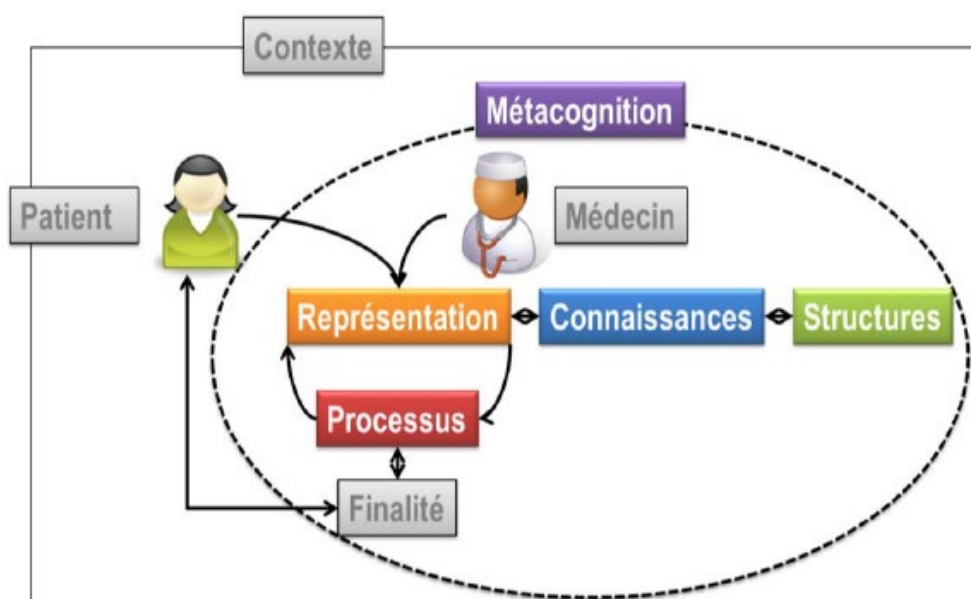


Figure III. 1. Modèle multidimensionnel du raisonnement clinique (RC) [19]

### **III.2.2.1. La Représentation du Problème**

C'est la dimension-clé du raisonnement clinique (RC), car elle constitue le point de départ, et guide la séquence d'actions [35], [120]. Et elle peut transformer un problème structurellement erroné (y compris de multiples données potentielles) en un problème mieux structuré et gérable [120] et elle est liée à la dimension cognitive du raisonnement clinique [136]. Dans un cas clinique, la représentation du problème continue d'évoluer [5]. Cette représentation globale peut prendre différentes formes, telle qu'une transformation sémantique par exemple [7], [120]. Grâce à cette transformation sémantique, les cliniciens peuvent donner un sens au problème clinique, activer des représentations cognitives associées, puis comparer et contraster des hypothèses diagnostiques, se positionnant ainsi efficacement comme une solution diagnostique aux problèmes cliniques [5], [35], [120].

### **III.2.2.2. Les Types de Connaissances**

Cette dimension existe dans la plupart des modèles de raisonnement clinique (RC) décrits dans la littérature [19], [29], [81]. Le raisonnement clinique (RC) est une compétence dans laquelle la connaissance occupe la position d'origine [19], [29], [31]. Si les cliniciens ne disposent pas de connaissances suffisantes et d'une organisation efficace, ils ne peuvent mener à bien aucun processus de manière efficace [31]. Certains modèles fournissent un découpage des types de connaissances [49].

#### **III.2.2.2.1. Les Connaissances Biomédicales**

Elles sont issues des connaissances cliniques acquises par les étudiants en médecine et constituent leur corpus de référence, qui est à la base de la compréhension des phénomènes cliniques. Certains auteurs ont montré que l'apprentissage des connaissances biomédicales est très important pour la précision du diagnostic et joue un rôle important dans le raisonnement clinique, en particulier dans les cas cliniques complexes [49], [190].

Au début de la formation, les étudiants organisent leurs connaissances principalement à partir de concepts théoriques biomédicaux, puis en fonction du contact avec des cas, ils organisent progressivement ces connaissances selon des réseaux cliniques ou des scripts [49].

#### **III.2.2.2.2. Les Connaissances Cliniques**

Les connaissances cliniques peuvent être définies comme la connaissance des signes et symptômes et de leur relation avec la maladie [49]. Elles se développent grâce à l'apprentissage avec les patients, ce qui apportera de nouvelles connaissances pratiques [139].

#### **III.2.2.2.3. Les Connaissances Expérientielles**

Les connaissances empiriques sont des connaissances liées à des exemples réels de patients qui constituent l'expérience clinique passée de chaque clinicien après des années de formation ou de pratique [19],[123]. Ces connaissances permettent de créer un catalogue de cas réels, qui servira de base à la création de scripts [49].

### III.2.2.3. Les Structures d'Organisation des Connaissances

Dans son projet de recherche, R. Bourget a fait constater que le développement du raisonnement clinique (RC) est intimement lié au développement des connaissances et de leur structuration en mémoire. Cette structuration et organisation des connaissances permet aux cliniciens de traiter efficacement l'information lors de l'analyse d'un cas clinique. Ces représentations cognitives peuvent contenir différents types d'architecture (les cas concrets, les prototypes, les réseaux sémantiques, les scripts) [19].

### III.2.2.4. Les Processus de Résolution de Problèmes

Plusieurs auteurs considèrent le raisonnement clinique (RC) comme un processus de résolution de problèmes [41], [81], [120], [133]. Afin de mieux comprendre le processus de raisonnement clinique, ils dérivent ce processus en trois (03) modèles : modèles analytiques, non analytiques et mixtes.

#### III.2.2.4.1. Processus Analytique : Hypothético-Déductif

Le raisonnement hypothético-déductif est une démarche systématique et consciente qui consiste en la reconnaissance d'un problème, sa représentation, la génération d'hypothèses, puis la confirmation ou le rejet de ces hypothèses en s'appuyant sur les données recueillies (Figure III.2) [57],[120].

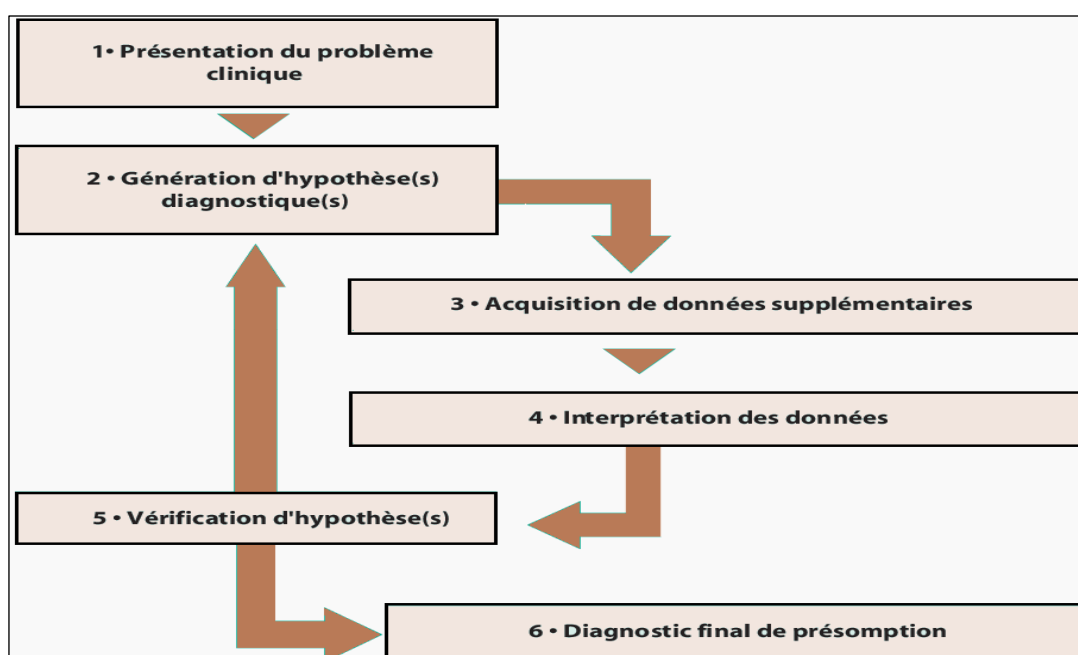


Figure III. 2. Processus hypothético-déductif du raisonnement clinique (RC) [120].

#### III.2.2.4.2. Processus Non-Analytique : Le Pattern Recognition

Le pattern recognition est un processus automatique et inconscient. Cette forme de raisonnement nécessite une certaine expérience car elle suppose que des cas similaires aient déjà été rencontrés, et ils seraient ainsi traités comme des cas familiers ou courants [35]. Ce processus est basé sur l'expérience du clinicien et sur sa capacité à reconnaître rapidement le cas et sans effort conscient. Il s'effectue avec beaucoup d'efficacité chez l'expert et devient rapidement automatisé au point qu'il est souvent difficile pour

celui-ci de préciser le parcours de sa pensée [29].

Certaines études ont montré que les cliniciens choisissent le pattern recognition pour répondre à des situations cliniques simples mais que, pour des situations plus complexes, ils s'appuieront sur la génération d'hypothèses [139].

### III.2.2.4.3. Le Processus Mixte: la Dual Process Theory

Bien que les deux processus, analytique et non analytique, soient considérés distincts et complètement différents, la littérature estime qu'ils coexistent de manière intégrée dans un raisonnement clinique (RC) commun [34], [53],[137]. La première étape étant la reconnaissance non analytique d'un motif, suivi d'une confirmation hypothético-déductive, lorsque nécessaire (Figure III.3). L'utilisation des deux processus permettrait une meilleure précision diagnostique que l'utilisation d'un seul [53].

Plusieurs auteurs ont affirmé que l'utilisation de ce processus lors de l'analyse d'un cas clinique semble le mécanisme le plus probable pour expliciter la démarche du clinicien [35], [53].

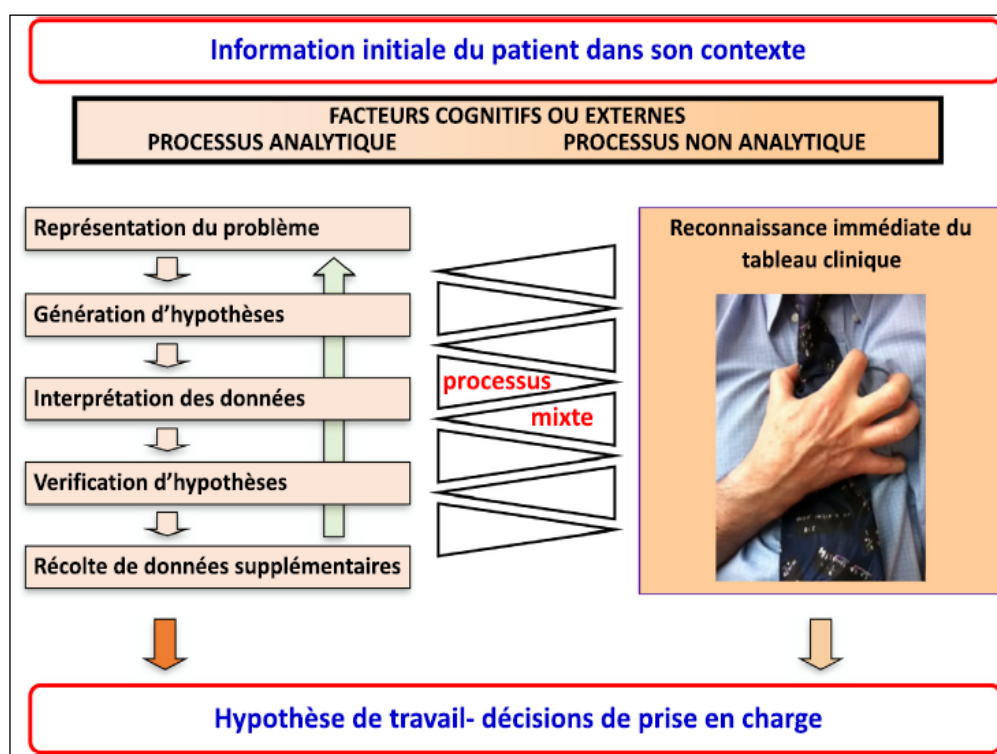


Figure III. 3. Le processus mixte du raisonnement clinique (RC) [34], [53].

### III.2.2.5. La Métacognition

La métacognition est l'une des dimensions qui apparaissent dans plusieurs modèles de raisonnement clinique (RC) [29], [81], [19]. Ceci est défini comme étant l'action de poser un regard critique sur son raisonnement clinique et de tirer profit de ses expériences pour améliorer ses performances [49], [19].

Pour T. Pelaccia, la métacognition désigne la réflexion du praticien sur ses propres connaissances et processus mobilisés lorsqu'il raisonne [136]. Plusieurs auteurs ont montré l'importance de l'interaction entre



la cognition et la métacognition pour gérer la coordination et l'intégration des connaissances et le processus de raisonnement [35], [139].

### III.2.3. Importance du Raisonnement Clinique

Le raisonnement clinique (RC) est considéré par de nombreux auteurs comme le noyau de la compétence professionnelle des cliniciens [5], [30], [42], [49], [77], [108], [156]. Son importance devient croissante, car une diminution des erreurs diagnostiques est recherchée pour améliorer la qualité des soins et la sécurité des patients [77], [107], [132]. D'autres ont constaté que la plupart des erreurs diagnostiques impliquent un raisonnement diagnostique incorrect [7], [179], [180].

Des erreurs de diagnostic médical peuvent survenir dans 5 à 15% des cas; les deux tiers de ces erreurs sont des erreurs cognitives, y compris des défauts de raisonnement diagnostique et de prise de décision. Le manque de connaissances n'est faux qu'à 3% (Figure III.4).

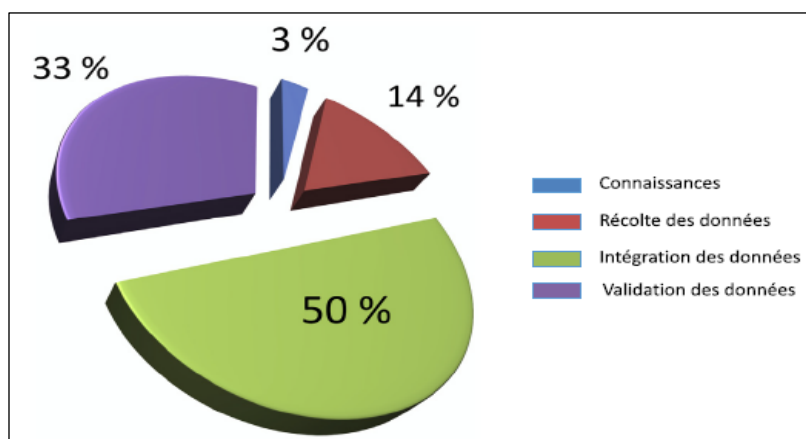


Figure III.4. Sources des erreurs dans le Raisonnement Clinique (RC) [73].

Les capacités du raisonnement clinique (RC) peuvent non seulement aider les médecins à poser un diagnostic correct, mais sont également la clé pour éviter les erreurs de diagnostic. Par conséquent, une meilleure compréhension du processus de maîtrise des compétences du raisonnement clinique aidera à réduire les erreurs cognitives [52], [72].

### III.3. L'Enseignement du Raisonnement Clinique (RC)

Il est important d'enseigner avec pertinence le raisonnement clinique (RC) pour éviter les erreurs et encourager la réflexion personnelle et le perfectionnement des compétences propres du raisonnement [34], [106], [132], [156].

Malgré son importance pour des soins de haute qualité, son enseignement et son apprentissage ne sont pas des tâches faciles. Comme nous l'avons déjà vu, le raisonnement clinique (RC) reste un processus de réflexion particulièrement difficile et complexe. D'une part, en raison de l'existence de méthodes et de définitions multiples [120], d'autre part, parce que cette opération mentale est implicite [142]. Le défi rencontré lors de l'enseignement du raisonnement clinique (RC) est sa complexité où différents processus

cognitifs [107].

Un autre des grands défis de l'enseignement du raisonnement clinique est celui de mettre en place des stratégies qui engagent et supportent les étudiants dans la construction et l'organisation progressive de leurs connaissances à travers ces différents stades [5].

### III.3.1. Recommandations pour l'Apprentissage du Raisonnement Clinique (RC)

La recherche en éducation médicale s'est également développée autour du raisonnement clinique (RC) et la littérature fait état de recommandations pour sa formation. Certaines concernent simplement l'apprentissage du RC [24], [53], [112], [120], [149], [209], d'autres portent sur son évaluation [28], [42], [49], et sur son supervision [7], [17], [34], [56], [89], [132], [136].

Plusieurs recommandations ont été développées pour mettre en œuvre des activités efficaces d'enseignement et d'apprentissage du raisonnement clinique

Pour M.R. Nendaz, il est important d'inciter les étudiants à créer des liens entre les connaissances à acquérir et les connaissances déjà acquises et leur donner l'occasion d'organiser ces connaissances en fonction des tâches à réaliser [120]. Les médecins et futurs médecins organisent leurs connaissances en fonction des tâches qu'ils ont à accomplir [5], [120]. L'intégration des connaissances biomédicales et des connaissances cliniques favorise une meilleure rétention des connaissances et améliore la performance des tâches de diagnostic ultérieures [31], [53], [157], [190]. La capacité de raisonnement est largement dépendante de la qualité de l'élaboration et de l'organisation de la base de connaissances [35].

Pour plusieurs auteurs la participation d'un superviseur augmente la valeur d'une expérience éducative dans la formation médicale [57], [94], [185]. Dans le développement de leur modèle éducatif, R. Patel et ses collaborateurs insistent également sur le rôle important des enseignants cliniciens expérimentés dans l'exercice du raisonnement clinique [132]. Les experts enseignants cliniciens fournissent une aide importante aux apprenants dans leurs tentatives à réaliser un bon diagnostic clinique [182].

P. Speicher a également montré que la démonstration de plusieurs cas résolus par cliniciens expérimentés permet de mieux transférer les apprentissages entre la théorie et la pratique clinique, notamment grâce aux conseils et explications [165].

C. Owen, et ses collaborateurs utilisent les discussions autour de cas cliniques comme outils de transition entre un apprentissage théorique et un apprentissage clinique. Ils estiment que la particularité de cet enseignement est d'être conçue comme une aide au franchissement de l'entre-deux, entre théorie et pratique clinique [130]. Les étudiants devraient avoir suffisamment de temps pour réfléchir et discuter des problèmes des patients auxquels ils sont confrontés [31], [157]. D'autres auteurs affirment que l'interaction du patient, de sa famille et de son environnement sont essentiels à l'exactitude du RC [61], [167].

Les modèles interactifs prennent en considération les dimensions interactives et collaboratives dans le processus du raisonnement clinique (RC) et cela, tant avec le patient qu'avec d'autres professionnels. Ils soulèvent quant à eux la notion de difficultés reliées aux différents facteurs, tel que, communicationnels, culturels, ou organisationnels sur le raisonnement clinique (RC) [77].

Pour M. Chamberland et ses collaborateurs, la confrontation à des cas moins connus et l'explicitation par l'étudiant de son raisonnement le conduisent à déployer de nouveaux liens entre ses connaissances cliniques et biomédicales [26]. E. Paré a affirmé dans sa thèse de Doctorat que l'explication du raisonnement à voix haute est considérée comme une suggestion très efficace pour enseigner le raisonnement clinique (RC) [131]. C. Owen et ses collaborateurs suggèrent que les Enseignants-Cliniciens devraient tenter de faire des liens explicites entre les connaissances biomédicales et les faits cliniques pour une formation pertinente [130].

La théorie de l'apprentissage expérientiel met l'accent sur l'importance de l'expérience pratique pour le développement des compétences cliniques [5]. Les étudiants devraient être tenus de participer à la résolution de divers cas cliniques de plus en plus complexes et de les présenter sous différents formats (cas réels, patients simulés, cas papier, etc.) et dans différents contextes (pendant la rotation clinique, en classe, lors de réunions de groupe encadrés par un clinicien expérimenté, etc.) [21], [77], [120], [182]. Le transfert de connaissances n'est pas automatique, il est obtenu par l'exercice et la pratique réflexive. Cette situation est l'occasion de mobiliser les connaissances ce qui implique de transformer les connaissances théoriques en connaissances pratiques [15]. Pour ce transfert, l'étudiant doit être placé dans un environnement problématique similaire à celui de l'exercice professionnel [98]. L'apprentissage par expérience est la pédagogie de l'avenir [221].

Cependant, la pratique seule n'est pas suffisante et doit être associée à une réflexion pendant et après l'action pour permettre une mise en perspective, une nouvelle compréhension, ainsi qu'une éventuelle modification des conceptions et schémas de pensées préexistants. Ceci permet alors un travail de contextualisation, dé-contextualisation et ré-contextualisation qui est à la base du transfert des connaissances [14], [132].

Des méthodes d'apprentissage ont été implantées, et toutes ces méthodes pédagogiques sont basées sur l'apprentissage et l'enseignement contextualisés [24], [25] :

- Apprentissage Par Problèmes (APP) au pré-clinique,
- Séances d'Apprentissage du Raisonnement Clinique (ARC) sont organisées dans le cadre de l'externat ;
- Supervision et le modèle de rôle sont favorisés pendant le résidanat [7].

### **III.3.2. Les Séances d'Apprentissage du Raisonnement Clinique (ARC)**

L'apprentissage du raisonnement clinique (ARC) est une méthode d'enseignements pédagogique basée

sur l'apprentissage et l'enseignement contextualisé développée par M. Chamberland [24]. Son objectif est d'amener l'apprenant à acquérir une démarche diagnostique pertinente par l'élaboration d'un raisonnement clinique [120].

L'approche permet aux Apprenants :

- D'apprendre à avoir une stratégie efficace pour révéler les données importantes et à les interpréter au fur et à mesure de leur découverte ;
- D'exposer les étapes intermédiaires du processus de raisonnement, avec l'aide d'un enseignant ; elle s'efforce d'en rendre explicite toutes les étapes intermédiaires.

Elle est structurée par des étapes cruciales, telles que la formulation du problème, l'évaluation itérative de la pertinence des hypothèses émises ou la synthèse finale qui permet de souligner les points-clés de la stratégie suivie et de préparer le transfert des apprentissages à d'autres cas cliniques [120].

### III.3.2.1. Les 12 étapes d'une Séance d'ARC

B. Charlin et ses collaborateurs ont proposé le modèle conceptuel principal du raisonnement clinique, en utilisant le logiciel de modélisation des connaissances MOT (Modélisation à l'aide d'Objets Typés), qui explique qu'une séance d'ARC vise à faire travailler les étudiants sur les étapes suivantes du raisonnement clinique (Figure III.5) [29], [209] :

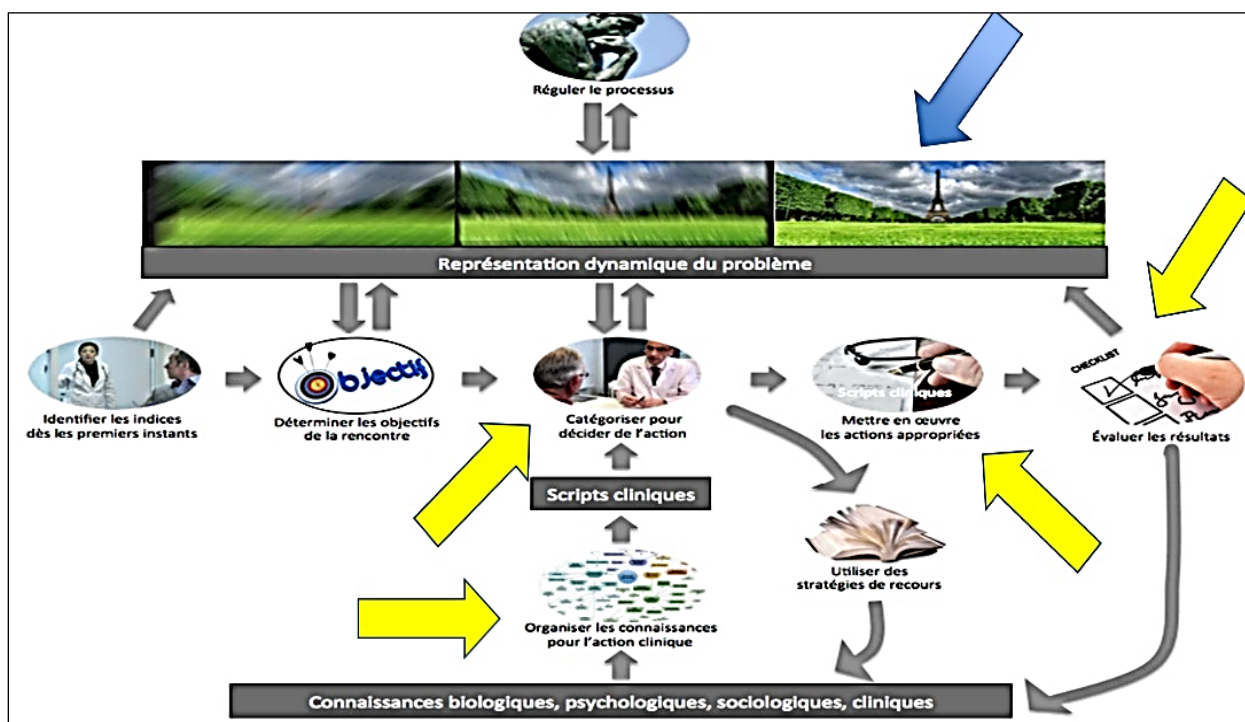


Figure III. 5. Les étapes d'une Séance d'ARC [29], [209].

1. **Indices dès les premiers instants** : Ces informations sont fournies aux étudiants (Données trouvées dans le dossier ou motif de consultation).

2. **Déterminer les objectifs de la rencontre** : il est important que les étudiants réalisent qu'une rencontre médicale n'a pas toujours comme objectif de poser un diagnostic. Selon les situations, il se peut que l'objectif de la rencontre soit :
  - De répondre à une demande de consultation,
  - D'entreprendre le suivi d'une pathologie connue,
  - De réévaluer un traitement,
  - De revoir le patient à la suite des investigations,
  - De faire une évaluation en vue de remplir un formulaire,
  - Etc...
3. **Représentation initiale du problème et hypothèses diagnostiques précoces** : Le groupe résume de manière synthétique le problème présenté par le patient sans évoquer de diagnostic précis, génération précoce d'hypothèses, dresser la liste des hypothèses diagnostiques en fonction de leur probabilité.
4. **Catégoriser pour décider de l'action** : Collecte des données orientées en fonction des hypothèses de travail. Les étudiants doivent faire une recherche délibérée d'information pour confirmer ou infirmer leurs hypothèses.
5. **Représentation dynamique du problème** : Il est demandé aux étudiants de résumer l'ensemble des données qui ont été recueillies.
6. **Mise-à-jour de la liste des hypothèses diagnostiques** : En fonction des données mises à jour, le groupe réévalue les hypothèses précoces (élimination, révision, validation, voire proposition d'autres hypothèses...), aboutissant à une courte liste de diagnostics potentiels classés par ordre de probabilité (diagnostics différentiels).
7. **Mettre en œuvre les actions appropriées** : Les étudiants proposent des investigations. En fonction des hypothèses retenues, les étudiants réclament des données, les résultats des examens complémentaires jugés indispensables pour progresser dans le raisonnement diagnostique. A cette étape le rôle du moniteur est primordial pour pousser les étudiants à justifier leurs demandes d'examens et à en interpréter les résultats en fonction du contexte clinique.
8. **Représentation finale du problème et diagnostic final** : Il est demandé aux étudiants de résumer l'ensemble des données qui ont été recueillies et de faire la liste du ou des diagnostics retenus.
9. **Mettre en œuvre les actions appropriées** : Les étudiants proposent des traitements.
10. **Évaluer les résultats** : À cette étape-ci, on pose aux étudiants des questions précises qui sont fournies dans le scénario de l'ARC. Il est souhaitable que le moniteur passe quelques messages synthétiques et d'actualité sur la pathologie concernée. Il doit aussi favoriser le mécanisme dit de "transfert" pour permettre à l'étudiant, une fois placé en situation clinique réelle, de récupérer les informations acquises pendant la séance d'ARC.
11. **Bilan du groupe** : Étudiants et moniteur discutent de la performance du groupe à solutionner le problème

proposé, identifient les éventuelles erreurs de cheminement diagnostique, analysent les relations entre les membres du groupe (participation, autorité, influence, conflit...).

**12.Objectifs personnels** :. En fin de séance, chaque étudiant s'exprime sur le ressenti personnel de l'expérience. Il énonce les lacunes qu'il a pu mettre en évidence dans ses connaissances et qui ont perturbé ses capacités de raisonnement, de là découlent ses objectifs de travail personnel.

Pour N.C. Fon, il est très important de revisiter les séances d'ARC car la méthode est très pertinente et doit être mise à jour pour mieux comprendre le raisonnement clinique et toutes ses étapes afin d'enseigner clairement le Raisonnement Clinique (RC), et d'ajuster le contenu de l'ARC en fonction de la croissance explosive des connaissances et des sources d'information [209].

Plusieurs auteurs ont montré l'intérêt porté pour les séances d'ARC (Tableau III.1).

**Tableau III.1.** Résultats des recherches sur l'intérêt porté pour les séances d'ARC.

Auteurs	Objectifs	Méthode	Résultats
<p><b>M. Chamberland (2001)</b> [25]</p>	<p>Décrire les stratégies générales du raisonnement clinique (RC) et les connaissances spécifiques développées par des externes pendant un stage clinique de médecine avec séances d'ARC.</p>	<p>Huit (08) étudiants engagés simultanément dans un stage clinique de médecine ont été recrutés pour cette étude. Au début et à la fin du stage, ils devaient individuellement résoudre un problème clinique prédéterminé dans une séance type ARC. Une 3<sup>ème</sup> mesure en situation clinique avec patient simulé après la fin du stage a aussi été réalisée. À chaque mesure, les étudiants devaient produire des protocoles de pensée à voix haute qui ont été enregistrés, transcrits et analysés à l'aide d'une grille de critères préalablement élaborée et validée.</p>	<p>Les résultats ont montré que les étudiants ont globalement maintenu leur performance. Ils ont amélioré leur raisonnement clinique, autant en termes de stratégies générales que de connaissances spécifiques.</p>
<p><b>A. Yazigi (2007)</b> [194]</p>	<p>Décrire l'application des séances d'ARC à la formation des résidents en anesthésie-réanimation et évaluer la perception des intérêts pédagogiques de la méthode par les participants.</p>	<p>Dix (10) résidents en formation d'Anesthésie ont participé aux séances d'ARC. Au cours de chaque séance, les résidents se sont réunis en groupe, en présence de deux tuteurs, pour aborder une situation clinique posant un problème éthique vécue par un résident et sélectionnée à partir de son cahier de stage. Les discussions du groupe ont porté sur l'identification des conflits, l'inventaire des données, la délibération et la prise de décision. Un questionnaire structuré a été remis aux résidents pour évaluer leur perception des avantages pédagogiques des séances d'ARC.</p>	<p>Les intérêts pédagogiques de cette méthode sont favorablement perçus par les participants. Les séances d'ARC sont perçues comme une démarche éducative qui permet d'aborder des problèmes éthiques pertinents pour la pratique de l'Anesthésie-Réanimation, qui facilite l'identification des dilemmes, l'analyse des données contextuelles et la prise de décisions raisonnables et qui favorise le dialogue avec les personnes impliquées.</p>
<p><b>L. Joly (2009)</b> [89]</p>	<p>Décrire les stratégies générales du RC et les connaissances spécifiques développées par les étudiants hospitaliers lors d'un stage clinique. Évaluer ces mêmes étudiants par des séances d'ARC et de Le test de Concordance de Script (TCS), afin d'obtenir une évaluation de leur progrès en terme de connaissance médicale dans le domaine de la Gériatrie</p>	<p>Treize (13) étudiants stagiaires engagés simultanément dans un stage clinique de Gériatrie ont été recrutés. Au début et à la fin du stage, ils répondent individuellement à un TCS, composé de 42 questions et 14 items, validé par des experts de la discipline, dans un ordre différent à chaque session. Durant le stage, les étudiants bénéficient de deux séances d'ARC portant sur le même thème et au cours desquelles ils doivent produire un protocole de pensée à voix haute..</p>	<p>Ils ont montré que la progression des étudiants entre les deux réunions de l'ARC est plus significative, et l'ARC semble être bénéfique pour l'avancement des connaissances médicales et du raisonnement clinique des étudiants.</p>

<p><b>M. R. Nendaz (2011)</b> [121]</p>	<p>Évaluer l'impact de l'ARC sur le travail des étudiants en médecine de 6<sup>ème</sup> année et leur fournir une compréhension cognitive profonde et explicite du raisonnement clinique (RC).</p>	<p>Des étudiants bénévoles inscrits à un cours facultatif de médecine interne de trois (03) mois ont été affectés à l'une des deux conditions: séminaires de raisonnement basé sur des cas standard (contrôle) ou modifié (intervention). Ces séminaires commencent par la présentation de la plainte du patient et les étudiants demandent au tuteur des informations supplémentaires pour progresser dans la résolution. Les tuteurs rendent chaque étape explicite aux étudiants et encouragent une auto-réflexion sur leurs processus de raisonnement.</p>	<p>Les résultats indiquent que cette intervention de séminaire de raisonnement clinique basée sur des cas est conçue pour fournir aux étudiants des informations sur les caractéristiques cognitives de leur raisonnement, améliorant ainsi leur capacité diagnostique.</p>
<p><b>M. Boujoual (2016)</b> [18]</p>	<p>Analyser l'impact des séances d'ARC comme stratégie de remédiation des difficultés du raisonnement clinique.</p>	<p>Enquête rétrospective exploratoire des étudiants en médecine analysant les difficultés du RC et les pratiques pédagogiques de supervision favorisant son développement à travers l'introduction des séances d'ARC guidées par un carnet de stage et des grilles d'évaluation comme stratégie de remédiation.</p>	<p>94,6% des étudiants étaient satisfaits. Ils ont suggéré la mise en place d'un dispositif d'évaluation du RC avant les examens cliniques de 7<sup>ème</sup> année. Ils ont conclu que l'introduction des séances d'ARC tant dans le diagnostic que dans la remédiation des difficultés du RC</p>
<p><b>I. Zairi (2017)</b> [196]</p>	<p>Déterminer l'intérêt des séances d'ARC, du point de vue des étudiants de troisième année médecine à l'aide d'un auto-questionnaire.</p>	<p>Deux groupes successifs de neuf (09) étudiants (3<sup>ème</sup> Année de Médecine) chacun ont participé à cette enquête. Ils ont effectué un stage d'externat d'une durée d'un mois au sein du service de Cardiologie de l'hôpital Habib Thameur (Tunisie). Un auto-questionnaire d'évaluation anonyme des séances d'ARC a été soumis aux étudiants à la fin de la période de stage.</p>	<p>Des effets bénéfiques ressentis par des étudiants tunisiens lors des séances d'ARC durant une formation pratique. Tous les étudiants ont estimé que les séances d'ARC devaient être réalisées plus fréquemment durant la période de stage.</p>
<p><b>F. Gouzi (2019).</b> [71]</p>	<p>Evaluer l'impact du tableau blanc interactif intégré (TBI) pendant les sessions d'ARC afin d'améliorer les perceptions et le comportement des étudiants face aux tests de diagnostic.</p>	<p>Des étudiants en médecine de 3<sup>ème</sup> année de 1<sup>er</sup> Cycle inscrits dans un programme verticalement intégré ont été randomisés en deux groupes avant leur placement clinique dans une unité de maladies respiratoires ou de physiologie respiratoire : ARC basé sur le TBI plus mentorat clinique (TBI / ARC + CM: n = 40) ou mentorat clinique uniquement (CM uniquement: n = 40). La faisabilité et les résultats d'apprentissage ont été évalués. De plus, les retours par questionnaire des étudiants du TBI et de leurs camarades (n = 233) ont été comparés.</p>	<p>Les résultats ont indiqué que les cours TBI / ARC + CM ont un impact positif sur l'apprentissage des étudiants.</p>



<p><b>D. Saadouli (2020)</b> [149]</p>	<p>Evaluer l'intérêt des séances d'ARC en ophtalmologie, du point de vue de l'étudiant en médecine.</p>	<p>Un questionnaire d'évaluation anonyme a été soumis aux étudiants en médecine ayant effectué un stage clinique en ophtalmologie à l'hôpital La Rabta (Tunisie) au cours de leur 3<sup>ème</sup> année du 2<sup>ème</sup> Cycle d'étude médicale, durant l'année universitaire 2018-2019.</p>	<p>Un intérêt porté par les apprenants pour les séances d'ARC</p>
<p><b>V. Massart (2020)</b> [112]</p>	<p>Analyser l'impact des séances d'ARC à distance comme méthode adéquate de dépannage en raison du contexte pandémique de la Covid-19,</p>	<p>Au vu du contexte pandémique, le Département de médecine Générale, Faculté de médecine, Université de Liège (Belgique) a envisagé la transformation des séances d'ARC restantes en formation à distance. Douze (12) tuteurs ont répondu être disponibles et enthousiastes pour tenter l'expérience d'animer une séance dans une classe virtuelle. Une secrétaire a organisé les groupes d'étudiants et les a informés des modalités pratiques de la réunion virtuelle. La séance d'ARC à distance a ainsi été préparée en quatre (04) jours par deux personnes. Dès le lendemain, 46 % des étudiants (97) et 11 tuteurs ont répondu à des questionnaires en ligne spécifiques</p>	<p>Les résultats ont montré que les séances d'ARC à distance semblent permettre non seulement un gain de temps mais, également, une prise de parole plus aisée des étudiants. Cette méthode, qui s'est avérée être une solution adéquate de dépannage, pourrait devenir une modalité à poursuivre, en alternance avec les dispositifs en présence, lors de la sortie du confinement.</p>
<p><b>I. Touil (2021)</b> [178]</p>	<p>Évaluer l'efficacité des séances d'ARC et de simulation dans l'apprentissage en Pneumologie.</p>	<p>Une étude prospective incluant les étudiants de 2<sup>ème</sup> Cycle d'études médicales (DCEM1), ayant eu des séances d'ARC suivies par des séances de simulation haute-fidélité, au cours de leur stage hospitalier au service de Pneumologie à l'hôpital Taher Sfar Mahdia (Tunisie). Les trois thèmes étudiés étaient : l'hémoptysie, la dyspnée et la douleur thoracique. Les étudiants étaient évalués au début et à la fin de la séance d'ARC et à la fin de celle de simulation, à l'aide du même questionnaire comportant 5 QROC et 5 QCM. La satisfaction avait été évaluée à la fin de chaque séance.</p>	<p>Les résultats ont montré que les séances d'ARC et la simulation sont des méthodes pédagogiques actives et complémentaires permettant l'acquisition des compétences.</p>

### III.4. La Supervision du Raisonnement Clinique (RC)

Le rôle de l'enseignant est crucial en supervisant le processus de raisonnement ou en corrigeant les résultats. La supervision peut être définie comme un « processus de guidance et de rétroaction » privilégié pour faire progresser le résident dans ses apprentissages. C'est un processus efficace [5].

La supervision du raisonnement clinique (RC) représente une occasion privilégiée pour soutenir et accompagner le développement des compétences nécessaires à la préparation de bons futurs praticiens. [18].

Dans un travail, M.C. Audétat décrit la supervision comme un processus cognitif complexe qui permet au Enseignant-Clinicien d'établir son propre diagnostic clinique d'une part, et d'accompagner et soutenir ses étudiants d'autre part. Par conséquent, l'Enseignant-Clinicien a deux rôles : celui de clinicien responsable du suivi de son patient, et celui d'enseignant, responsable de soutenir son stagiaire dans l'accroissement de ses compétences cliniques (Figure III.6) [7]:

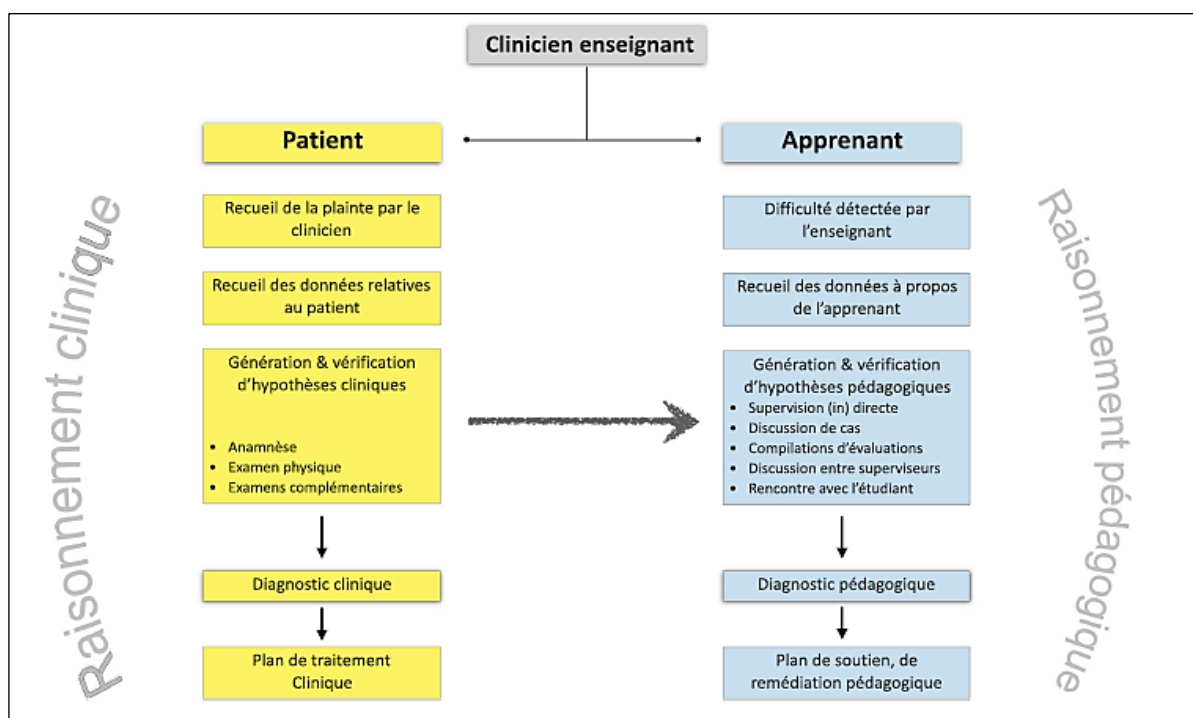


Figure III.6. Rôles de l'Enseignant-Clinicien [7], [34].

La communauté scientifique reconnaît désormais l'importance de développer les compétences pédagogiques pour poursuivre le développement professionnel et admet qu'il ne suffit plus d'être un bon clinicien pour être de fait un bon enseignant [34].

Dans notre perspective nous nous concentrons sur le deuxième rôle, celui de l'Enseignant, qui est chargé d'accompagner ses stagiaires pour améliorer leurs compétences cliniques. L'amélioration des compétences pédagogiques renforcera le rôle des enseignants et rendra l'enseignement plus efficace, pertinent et

satisfaisant, où l'enseignant-clinicien a non seulement pour rôle de transmettre à son stagiaire les connaissances médicales utiles à la résolution du problème clinique en lui donnant les clés de prise en charge du patient, mais il s'intéresse aussi au raisonnement du stagiaire afin de l'aider à reconnaître les éléments qui lui manquent pour résoudre les problèmes, puis l'aider à progresser dans son parcours d'apprentissage des compétences cliniques. Les superviseurs doivent tenter de rendre visible le processus de pensée qui a guidé la démarche du stagiaire et de s'en faire une représentation initiale. Ceci lui permettra de poser un diagnostic pédagogique précis et de soutenir plus efficacement son stagiaire dans le développement de ses compétences [7], [34], [6].

Il existe différentes formes de supervision, comme la supervision indirecte (via la discussion de cas), la supervision directe (observation directe en présence du patient ou via un canal vidéo), et la supervision par lecture de dossiers. Cependant, la supervision directe reste la pierre angulaire de la formation médicale. [34].

Dans son raisonnement pédagogique, l'Enseignant-Clinicien cherche à repérer les difficultés de l'étudiant. Il peut s'agir d'un manque de connaissances, d'une difficulté de raisonnement clinique, de communication, de relation, d'attitude, ou de professionnalisme, etc... [163].

G. Bordage et D. Clave ont récemment proposé cinq (05) éléments permettront de jauger la qualité du raisonnement clinique (RC) et de proposer aux étudiants des conseils et un suivi adapté à leurs besoins d'apprentissage [17].

- ses toutes premières hypothèses;
- sa représentation globale du problème;
- sa recherche de données discriminantes;
- sa justification des décisions prises;
- et ses incertitudes.

### **III.5. L'Évaluation du Raisonnement Clinique (RC)**

Le raisonnement clinique (RC) que nous avons défini constitue l'une des trois composantes de la compétence clinique, les deux autres étant les connaissances (sciences fondamentales et sciences cliniques) d'une part et les compétences (relations cliniques, techniques et interpersonnelles) d'autre part. Ces trois composantes sont étroitement liées et chaque composante est affectée par un ensemble d'attitudes difficiles à définir et à mesurer [5], [28].

Ainsi, l'évaluation du raisonnement clinique est généralement considérée comme une tâche complexe [5], [49], ce qui pourrait expliquer la multitude des outils utilisés pour aider les enseignants à évaluer les difficultés rencontrées dans le raisonnement clinique (RC) [23], [77]:

- L'évaluation du raisonnement clinique (Questions à Choix Multiples (QCM),
- Questions de type ouvertes (Réponses construites),

- Examen par éléments-clés (Key-Features),
- Questions à appariement étendu (Extended Matching Questions),
- Test de Concordance des Scripts (TCS),
- Problèmes de Raisonnement Clinique (Clinical Reasoning Problem),
- Les Examens Cliniques à Objectifs Structurés (ECOS),
- L'évaluation du raisonnement clinique en contexte de stage.

Les stages constituent un moment important pour évaluer les compétences des étudiants ainsi que le raisonnement clinique qui en est une composante majeure [39].

### III.5.1. Evaluation du Raisonnement Clinique (RC) dans le Cadre d'un Stage

L'environnement idéal pour apprendre à raisonner est un stage, car le stage fait quotidiennement face à des patients avec des étudiants pour résoudre leurs problèmes [56], [105], [136]. Au cours de cette période de formation, les stagiaires apprennent et sont évalués dans le contexte réel de leurs futures caractéristiques de carrière [49].

Ce type d'apprentissage fait toutefois l'objet de nombreuses critiques [171], [183] :

- L'étudiant étant en général plusieurs semaines avec le même superviseur, cette longue période d'observation permet au superviseur de voir la progression de l'étudiant et non pas seulement sa performance instantanée [49] ;
- Les méthodes de supervision du raisonnement clinique sont principalement développées sur la base de l'expérience et n'ont aucune base scientifique, ce qui se traduit par une grande différence de pratique d'un superviseur à l'autre [56] ;
- Les cliniciens-enseignants sont généralement à l'aise avec le rôle des cliniciens, mais ne sont pas satisfaits de leur rôle de superviseurs, ce qui entraîne un manque de rétroaction des étudiants dans la résolution des problèmes cliniques [56] ;
- Les cliniciens sont généralement satisfaits du rôle des cliniciens, mais ils sont relativement pauvres en matière de rétroaction aux stagiaires, ce qui les oblige généralement à cibler les stagiaires pour résoudre les problèmes cliniques auxquels ils sont confrontés, et non sur l'apprentissage du raisonnement à l'origine de cette résolution [5] ;
- La plupart de ces outils d'évaluation du raisonnement clinique (RC) développés en médecine sont de type papier crayon [28]. Les Enseignants-Cliniciens sont confrontés à un manque de temps lié au fait de leurs activités à l'hôpital et au cabinet, ce qui constitue l'un des principaux obstacles à une supervision de qualité. [56], [136] ;
- Observer les actions des cliniciens expérimentés présente également de nombreuses limites s'ils ne clarifient pas leur processus de raisonnement ni ne clarifient les connaissances sur lesquelles ils

s'appuient pour se développer (explicite leur raisonnement) [120] ;

- La nature du stage (activités de consultation clinique insuffisantes, voire inexistantes dans certains stages) [183].

Comme nous l'avons mentionné, l'un des éléments-clés de la conception du programme d'études pour le raisonnement clinique (RC) est de fournir aux étudiants de nombreuses opportunités d'acquérir de l'expérience pour rencontrer des patients dans différents contextes, réels ou simulés [77], [107]. B. Charlin et ses collaborateurs ont affirmé qu'il est pertinent de développer des instruments complémentaires, et de mettre l'accent sur la tâche cognitive que doit effectuer l'étudiant [28].

La révolution actuelle provoquée par la technologie numérique offre sans aucun doute plus d'une possibilité, c'est-à-dire, de recréer la situation afin que les solutions virtuelles puissent rivaliser face à face avec diverses possibilités et même des avantages. Les TICs se révèlent adéquates lorsqu'il existe un bon lien entre les méthodes d'enseignement et les activités d'apprentissage [122].

La recherche en éducation médicale doit pourtant permettre d'adapter les technologies aux besoins pédagogiques [91].

Et comme nous l'avons vu précédemment, l'apprentissage collaboratif à distance s'est avéré aussi efficace que la pédagogie traditionnelle et peut être utilisé pour promouvoir l'apprentissage de plusieurs compétences telles que le raisonnement clinique (RC) et les compétences collaboratives. L'apprentissage collaboratif en faisant l'usage des technologies du Web 2.0 s'avère donc être une approche fort pertinente en éducation médicale [48], [175]. Il offre aux étudiants une variété d'outils d'apprentissage facilitant l'acquisition intégrée des connaissances et encourage en particulier les étudiants en médecine à mieux contrôler leur apprentissage en améliorant le contenu et la vitesse. Il permet aussi aux enseignants d'évaluer objectivement les compétences, afin que les étudiants puissent recevoir des feedbacks personnalisés pour améliorer leur apprentissage et Il prend en charge efficacement l'environnement virtuel de l'apprenant [4].

### **III.6. Conclusion**

Nous avons présenté dans ce chapitre un état de l'art sur le contexte général du raisonnement clinique (RC) et nous avons traité la problématique générale de notre recherche, qui concerne également l'apprentissage du RC. Nous avons exposé, dans un premier temps le principe général du processus du RC, tout en donnant les différentes définitions proposées dans la littérature. Nous avons ensuite décrit le concept multidimensionnel et mentionné la complexité soulignée du raisonnement clinique (RC).

Nous avons pu :

- (i) de clarifier de manière cohérente les principaux aspects du raisonnement clinique répertoriés dans la littérature (différentes dimensions) :

- a) La représentation du problème,
  - b) Les types de connaissances,
  - c) Les structures d'organisation des connaissances,
  - d) Les processus de résolution de problèmes,
  - e) La métacognition.
- (ii) Et de répondre à des questions pertinentes :
- a) *Pourquoi le raisonnement Clinique (RC) ?* Nous avons montré l'importance du raisonnement clinique, et pourquoi de nombreux auteurs le considèrent comme le cœur de la compétence professionnelle des cliniciens
  - b) *Comment enseigner le raisonnement clinique (RC) ?* Nous avons présenté diverses recommandations pour la formation médicale et les principes de base de l'apprentissage du raisonnement clinique. Nous avons présenté plusieurs études qui ont montré l'intérêt porté par l'apprentissage contextualisée (les séances d'ARC dans la formation médicale).

La deuxième partie de ce chapitre a été consacrée aux recherches basées sur la supervision et l'évaluation du raisonnement clinique, tout en donnant les différentes définitions proposées dans la littérature. Nous avons ensuite décrit les deux rôles des cliniciens superviseurs (Clinicien responsable du suivi de son patient, Enseignant, responsable de soutenir les stagiaires), et nous avons détaillé les principes de base et les différentes limites rencontrées lors de l'évaluation du raisonnement clinique dans le cadre d'un stage.

Nous avons vu qu'il est pertinent de développer des instruments complémentaires afin d'aider les étudiants à rester actifs et à s'engager dans un apprentissage similaire. Les recherches en éducation médicale doivent adapter les technologies aux besoins éducatifs, car les caractéristiques des technologies Web 2.0 en font un outil prometteur dans cette perspective.

Dans ce qui suit, nous présenterons notre contribution dans la proposition d'une nouvelle approche pour soutenir la collaboration dans le raisonnement clinique dans un environnement e-santé. L'approche repose sur deux grands principes pédagogiques, l'un est l'authenticité de la situation (contextualisation des apprentissages), et l'autre est la supervision (accompagnement cognitif).

## **Chapitre Quatre :**

---

### **MED*collab* : Un Modèle de Collaboration pour l'Apprentissage du Raisonnement Clinique (RC)**

## Chapitre Quatre :

# MEDcollab : Un Modèle de Collaboration pour le Raisonnement Clinique (RC)

### IV.1. Introduction

Après avoir exploré le cadre théorique des environnements d'apprentissage collaboratif, le raisonnement clinique(RC) et la terminologie de la e-Santé, plusieurs recherches attestent que la collaboration occupe une place centrale dans les préoccupations éducatives et constitue l'une des compétences-clé du XXIème siècle. Certaines suggèrent que les apprenants en médecine doivent développer les compétences cliniques y compris les compétences collaboratives et s'efforcer de la renforcer dans le contexte professionnel car de bonnes compétences en collaboration constituent la pierre angulaire d'un bon médecin. Nous avons vu également que le développement du RC est l'objectif-clé de la formation médicale.

Il n'a pas encore été établi dans l'éducation médicale un modèle d'apprentissage collaboratif du raisonnement clinique (RC) à distance pour développer les compétences clinique et pédagogiques. Ce travail vise à proposer un modèle collaboratif comme nouvelle approche pédagogique qui peut compléter les insuffisances de la pédagogie médicale. L'objectif principal est de développer et de favoriser l'apprentissage du raisonnement clinique dans un environnement e-santé pour acquérir de nouvelles connaissances et développer des compétences professionnelles (cliniques ou pédagogiques).

Une solution informatique permettant l'apprentissage collaboratif du RC à distance, dont le but est de rendre explicite un processus implicite (RC) pour aider d'une part, les apprenants (Etudiants en médecine) à structurer leur pensée et leur démarche, à mieux comprendre et interpréter les éléments d'une situation clinique et à s'entraîner à des situations rares. D'autre part, pour aider les enseignants à mieux soutenir le raisonnement clinique (RC) de leurs apprenants. En fin, pour aider les chercheurs en pédagogie médicale de répondre à des questions pertinentes :

- *Comment favoriser chez le stagiaire le désir d'effectuer une évaluation plus complète de la situation du patient avant d'intervenir ?*
- *Comment faciliter l'apprentissage de concepts abstraits tels que le raisonnement clinique (RC), la démarche de résolution?*
- *Comment aider les Enseignants-Cliniciens à soutenir le raisonnement clinique (RC) de leurs apprenants ?*
- *Comment développer des compétences professionnelles (cliniques ou pédagogiques)?*



Dans ce chapitre, nous allons décrire un modèle qui soutient l'apprentissage du raisonnement clinique (RC) en tant qu'activité collaborative entre des cliniciens (apprenants, enseignants) géographiquement distants, et qui favorise l'amélioration des compétences dans le milieu clinique.

## IV.2. Un Modèle de Collaboration

Cette section décrit le modèle collaboratif proposé qui prend en charge l'apprentissage du raisonnement clinique (RC) en tant qu'activité collaborative entre des cliniciens géographiquement éloignés pour aider les tuteurs à mieux soutenir le raisonnement des apprenants, et aider les apprenants à construire, comprendre et expliquer leurs idées et leurs méthodes.

Le modèle s'inspire des recherches menées par A.Karunakaran dans le cadre de la recherche collaborative "CIB : Collaborative Information Behavior" [92]. Il définit CIB comme un terme général pour évoquer les aspects collaboratifs de la recherche, de la récupération et de l'utilisation de l'information [92]. L'étude effectuée par A.Karunakaran prend en considération la recherche collaborative dont l'objectif est de comprendre les comportements des usagers recherchant de manière collaborative des informations, généralement dans des environnements numériques. Cependant, dans le présent travail, nous avons mis l'accent sur la recherche collaborative dans le raisonnement clinique (cas clinique) dans un environnement e-santé.

Il tient compte également des résultats des recherches relatives au modèle d'apprentissage du raisonnement clinique proposé par M. Nendaz dont le but est d'étudier l'importance d'intégrer des séances d'ARC dans la formation initiale en médecine afin d'apporter aux apprenants un aperçu explicite de leur raisonnement [121].

La stratégie de notre modèle collaboratif [69] :

- Intègre des déclencheurs importants « triggers » spécifiques qui font passer un apprenant d'une situation de recherche d'information individuelle vers une situation collaborative [201]. Ces facteurs sont ceux qui amènent un apprenant à devoir faire appel à d'autres (apprenant ou tuteur) (donc, à collaborer) pour atteindre son but efficacement et/ou rapidement [184].
- De plus, à chaque étape, les apprenants reçoivent des feedbacks sur leur raisonnement de la part du tuteur. Le tuteur encourage donc les apprenants à se concentrer sur le diagnostic le plus pertinent. S'ils font des erreurs, les feedbacks du tuteur guideront des besoins de connaissances spécifiques, non seulement un diagnostic erroné, mais également un manque d'information, de questionnement, de reconnaissance et de mise en évidence, aidant les apprenants à améliorer leurs besoins d'apprentissage.
- Ce modèle se distingue par les deux processus de raisonnement : celui du tuteur et celui de l'apprenant. Dans un premier temps, pour le tuteur : la supervision d'un groupe d'apprenants, les enseignants se forment sur « *Comment soutenir un groupe d'apprenants dans leurs démarches*

*diagnostiques par de simples interventions ?* ». Dans une seconde étape, pour les apprenants : faire expliciter leurs pensées, les apprenants se forment sur « *Comment structurer leur pensée et leur démarche ? Comment effectuer une évaluation plus complète de la situation du patient avant d'intervenir ?* ».

Le modèle comporte un ensemble d'activités réparties en trois (03) phases : la phase d'apprentissage individuel, la phase d'apprentissage collaboratif et la phase d'évaluation et de synthèse.

Certaines activités sont spécifiques à une étape particulière, tandis que d'autres sont communes. Le modèle aide à expliquer comment ces activités constitutives sont liées les unes aux autres et comment la collaboration est également un élément clé pour clarifier le processus de raisonnement clinique.

Les apprenants ont la possibilité de pratiquer chaque étape en collaboration, de vérifier leur compétence clinique à travers les feedbacks du tuteur, de discuter, de rechercher, de synthétiser et d'évaluer, de réorganiser et d'activer leurs connaissances.

La partie « **Learners** » de la Figure IV.1 décrit le rôle que doit jouer l'apprenant pour collaborer, partager, construire, raffiner et structurer ses propres interactions et connaissances. La partie « **Tutor** » décrit bien le rôle central que doit jouer le tuteur afin de repérer les difficultés de l'apprenant : le tuteur joue deux rôles celui du superviseur et celui du patient [68].

#### **IV.2.1. Phase 1 : Formulation du problème**

C'est l'étape préalable dans notre modèle collaboratif. Nous pouvons aussi la désigner par « Apprentissage individuel » où l'apprenant prend en considération sa cognition et métacognition pour définir ou représenter le problème [69]. La phase d'apprentissage optimale correspondant à la séquence durant laquelle l'apprenant interface une information nouvelle avec son réseau de connaissance. Les chercheurs en pédagogie médicale attestent que la compétence clinique passe par une représentation pertinente et précoce du problème présenté par le patient dans l'esprit du médecin [120]. Il est donc important de fixer la formulation du problème comme l'un des objectifs-clés. Cette représentation du problème permet, par une transformation sémantique, de donner du sens aux éléments, énoncer des hypothèses et activer les représentations cognitives pertinentes qui vont permettre d'aboutir à une solution diagnostique [35].

La phase débute par l'introduction du problème par le tuteur. Les cas cliniques seront transmis aux apprenants sous forme de rapports de patients [7]. Ce dernier est préparé par le tuteur qui encadre chaque étape. Chaque cas clinique contient suffisamment d'informations pour que les apprenants puissent poser un diagnostic pertinent (nom du patient, âge, sexe, antécédents du patient, tests de laboratoire, IRM, ECG, etc.). Le tuteur sert de source de données cliniques sur les patients. Après l'introduction du cas clinique, chaque apprenant établit sa propre représentation sémantique et crée une représentation partagée (représentation initiale) [67].

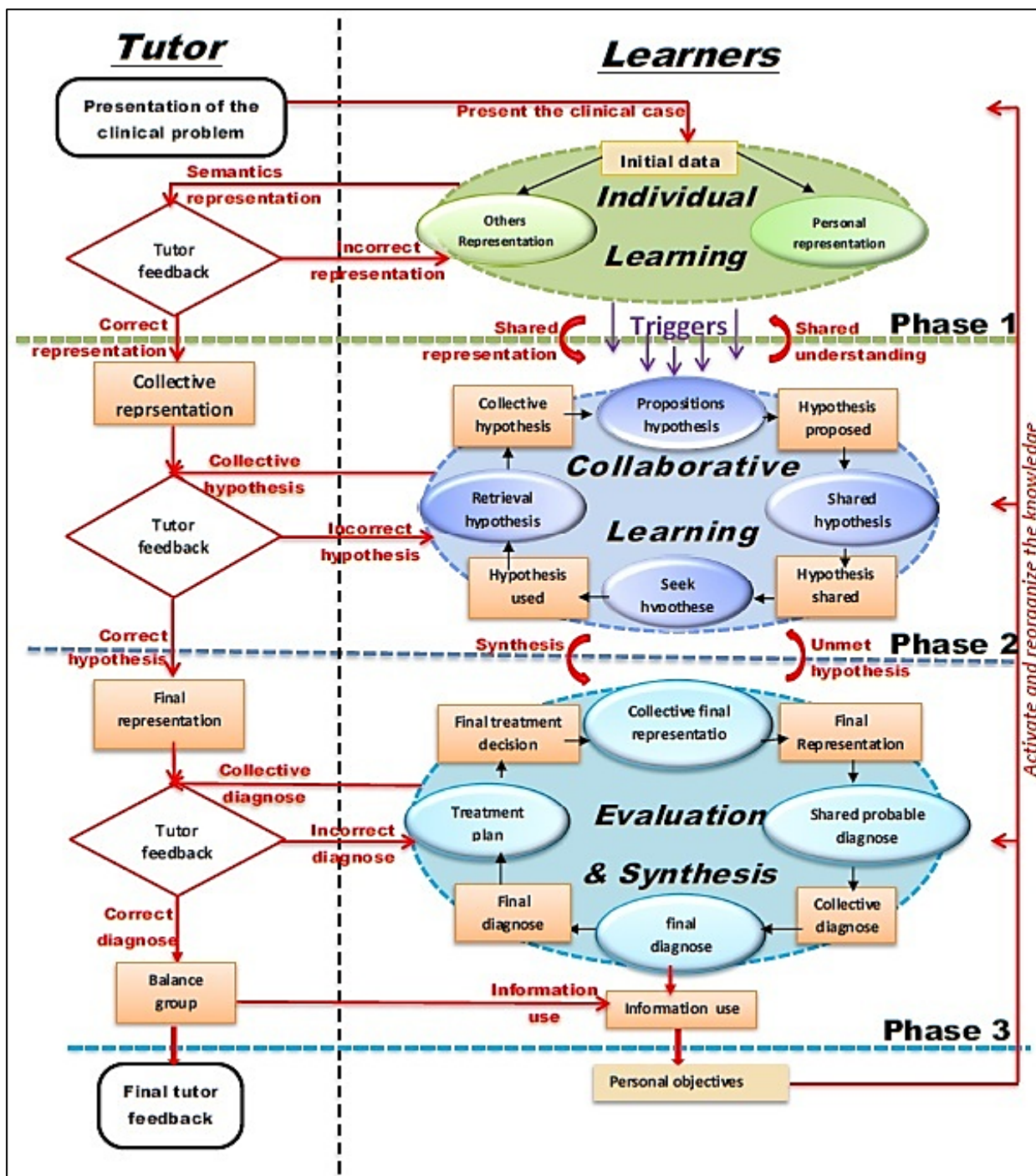


Figure IV.1. Modèle de Collaboration dans le Raisonnement Clinique (RC) dans un Environnement e-Santé [68]

Dans notre stratégie d'apprentissage collaboratif, le partage des représentations sémantiques joue un rôle important. Il constitue le point-clé de transition entre l'apprentissage individuel et l'apprentissage collaboratif, pour interagir et discuter des représentations partagées afin de localiser les représentations les plus pertinentes. Cette transition se produit à travers un ensemble de déclencheurs « les triggers » [69]. Les apprenants ne peuvent pas passer à l'étape suivantes tant que l'activité personnelle désignée (représentation sémantique personnelle) n'est pas terminée avec précision. Les feedbacks envoyés par le tuteur sont très utiles pour partager les représentations sémantiques pertinentes et déclencher l'étape suivante.

## IV.2.2. Phase 2 : Apprentissage Collaboratif

Cette transition se produit par un ensemble de déclencheurs « les triggers ». En d'autres termes, les déclencheurs sont des points critiques de cette transition. Ce sont des facteurs déclencheurs spécifiques qui font passer un individu d'une situation de recherche d'information individuelle vers une situation collaborative [184]. Parmi ces facteurs déclencheurs, nous pouvons citer : des connaissances insuffisantes chez l'apprenant, manque d'expertise, différences entre les représentations partagées [69].

Lorsque les apprenants partagent leur représentation sémantique validée par le tuteur, la deuxième phase de l'apprentissage collaboratif est déclenchée, dans laquelle plusieurs apprenants collaborent ensemble pour discuter les différentes représentations partagées et choisir la plus pertinente, établir des diagnostics pertinents et améliorer leurs compétences. L'objectif de cette phase est de former une compréhension commune du problème clinique. Les collaborateurs créent généralement une représentation partagée claire pour parvenir à une compréhension commune [68].

Durant toute cette phase, les apprenants sont invités par le tuteur à expliciter et à justifier leur intervention, à générer précocement des hypothèses diagnostiques, à procéder à une collecte orientée des informations et à réévaluer d'une manière itérative ces hypothèses.

Dans ce modèle d'apprentissage, la génération précoce d'hypothèses permet aux apprenants de mieux structurer le problème clinique en discutant les différentes représentations partagées. Par une pratique itérative : « **recherche-partage-évaluation-utilisation-recherche** » jusqu'à ce que l'hypothèse pertinente soit identifiée. Cette stratégie itérative offre aux apprenants la possibilité de collaborer et de négocier leurs propositions dont l'objectif est d'améliorer leur démarche de résolution du problème; le tuteur incite ainsi les apprenants à centrer leur attention exclusivement sur les hypothèses les plus pertinentes. Les feedbacks du tuteur sont la référence pour les apprenants de prendre leurs décisions fondamentales au cours de cette phase, au cours de laquelle les apprenants doivent démontrer leur capacité à faire un diagnostic pertinent.

Cette phase comporte plusieurs actions :

### IV.2.2.1. Génération d'Hypothèses

A partir d'informations issues de cas cliniques et de représentations partagées, chaque apprenant génère une ou plusieurs hypothèses, « hypothèses proposées » pour expliquer ou résoudre cette situation ; l'enseignant peut accéder à toutes les hypothèses proposées et les valider pour que les apprenants puissent les partager avec leurs pairs dans le groupe.

### IV.2.2.2. Partage d'une Hypothèse

Elle permet aux apprenants de partager leurs hypothèses et de collaborer avec leurs pairs dans le groupe pour analyser les hypothèses communes. Chaque apprenant peut commenter, critiquer et demander une collaboration sur la base d'hypothèses partagées avec le tuteur ou d'autres apprenants. Le résultat

(l'hypothèse partagée) apparaîtra dans un espace partagé par tous les apprenants du groupe.

#### **IV.2.2.3. Utilisation des Hypothèses**

Après avoir analysé et négocié les hypothèses partagées, les apprenants peuvent formuler d'autres hypothèses au besoin, ou utiliser l'hypothèse partagée la plus pertinente. Les hypothèses utilisées apparaîtront dans l'espace partagé. Le tuteur encourage les apprenants à n'utiliser que les hypothèses les plus pertinentes.

#### **IV.2.2.4. Recherche des Hypothèses**

Les apprenants peuvent rechercher dans la démarche de la résolution dans l'espace de collaboration partagé par le biais d'une pratique itérative de « recherche-partage-évaluation-utilisation-recherche » jusqu'à ce qu'ils trouvent l'hypothèse la plus adaptée.

#### **IV.2.2.5. Evaluation collectives des Hypothèses**

L'hypothèse collective résultante est également comparée et évaluée en collaboration pour une compréhension et une utilisation commune. Des actions cliniques itératives sont nécessaires pour explorer les informations requises avant qu'une représentation finale ne soit réalisée (analyser et discuter les résultats du laboratoire, ECG, ...), les données para-cliniques demandées dévoilées par le tuteur, ce qui permet une dernière réévaluation des hypothèses. Les apprenants demandent au tuteur des informations supplémentaires nécessaires à la vérification et à l'évaluation des hypothèses, ou formuler d'autres, si nécessaire.

Durant cette phase le tuteur favorise la formulation du problème de façon progressive et récurrente. A la fin, il est demandé aux apprenants de faire une synthèse des éléments sémiologiques principaux sous forme d'un résumé syndromique pour formuler le problème par une représentation collective afin de l'évaluer.

#### **IV.2.3. Phase 3 : Synthèse et Evaluation**

Les apprenants ne peuvent atteindre à cette phase tant que l'hypothèse collective n'a pas été adéquatement validée en collaboration. Les résultats de la phase précédente sont évalués et synthétisés de manière collaborative, en utilisant les hypothèses les plus pertinentes.

Le tuteur demande aux apprenants de synthétiser le problème traité et de discuter le cheminement diagnostique adopté par le groupe. Cette étape est importante pour faciliter ultérieurement le transfert et l'application des connaissances à d'autres situations cliniques similaires, le tuteur assiste les apprenants dans l'organisation de leurs connaissances. Une pratique itérative des apprenants « **recherche-partage-évaluation-utilisation-recherche** » est utilisée jusqu'à ce que le diagnostic final soit cerné.

Cette phase comporte plusieurs actions :

##### **IV.2.3.1. Génération de Diagnostic**

Les apprenants mettent en commun les nouvelles connaissances acquises (résumé syndromique) et les

appliquent à la résolution ; Ils doivent établir un diagnostic médical pertinent. Le tuteur peut accéder à tous les diagnostics proposés et les valider pour que les apprenants puissent les partager.

#### **IV.2.3.2. Partage d'un Diagnostic**

Cette étape permet aux apprenants de partager les diagnostics proposés et de collaborer avec leurs pairs pour analyser et négocier les diagnostics qu'ils partagent. Chaque apprenant peut commenter, justifier et demander une collaboration sur la base d'un diagnostic partagée avec le tuteur ou d'autres apprenants. Le résultat (diagnostic partagé) apparaîtra dans l'espace de collaboration partagé.

#### **IV.2.3.3. Utilisation d'un Diagnostic**

Après avoir analysé les diagnostics partagés, les apprenants peuvent formuler d'autres diagnostics au besoin, ou utiliser un diagnostic partagé plus pertinent. Le tuteur encourage les apprenants à n'utiliser que le diagnostic le plus pertinent.

#### **IV.2.3.4. Recherche d'un Diagnostic**

Les apprenants peuvent rechercher dans la démarche de la résolution dans l'espace de collaboration partagé par le biais de la pratique itérative de « recherche-partage-évaluation-utilisation-recherche » jusqu'à ce qu'ils trouvent le diagnostic le plus adapté.

#### **IV.2.3.5. Le Diagnostic Final**

En fonction des hypothèses retenues, le groupe réclame au tuteur de lui fournir les résultats des examens complémentaires, jugés indispensables pour progresser dans le raisonnement diagnostique. Les feedbacks du tuteur constituent la référence-clé pour que les apprenants puissent valider leurs résultats. Le tuteur demande aux apprenants de synthétiser le problème traité et de synthétiser le cheminement diagnostique adopté par le groupe pour élaborer un diagnostic final collectif.

#### **IV.2.3.6. Evaluation Apprentissage**

Les apprenants et le tuteur évaluent les performances du groupe à solutionner le problème proposé, identifient les éventuelles erreurs effectuées et analysent la participation des apprenants.

La plupart des outils d'évaluation du raisonnement clinique (RC) développés en médecine sont de type Papier-Crayon [28]. Dans notre approche, à la fin de chaque séance, nous obtenons une forme synthétique (rapport de réunion) de ce processus itératif. Cette formalisation de ces processus itératifs dans un rapport détaillé permet d'avoir une structure simple et lisible, qui résume l'essentiel de la démarche de la résolution du problème. De plus, il constitue un repère idéal d'une part pour les apprenants pour réorganiser et activer les connaissances, et d'autre part pour aider les enseignants-cliniciens à évaluer le raisonnement clinique (RC) de leurs apprenants. Cette explicitation des étapes du raisonnement des apprenants, aide les tuteurs (Enseignants-Cliniciens) à évaluer et soutenir le raisonnement clinique de leurs apprenants.

Toutes les activités de raisonnement et les actions effectuées par les apprenants (explicitation leurs

raisonnements ; penser à voix haute) sont en fait stockées dans ce rapport afin que le tuteur puisse évaluer les performances des apprenants. Au terme de cette phase, le tuteur ré-contextualise les connaissances discutées en les illustrant par des exemples complémentaires. Ceci est important pour transférer les connaissances à d'autres situations cliniques similaires.

### **IV.3. Les critères de pertinence pour favoriser l'apprentissage collaboratif du RC**

Nous avons vu précédemment que plusieurs chercheurs dans la pédagogie médicale insistent sur l'importance de l'enseignement du raisonnement clinique (RC) avec la plus grande pertinence. Car, bien que le raisonnement clinique (RC) soit important pour des soins de qualité, son enseignement et son apprentissage ne sont pas faciles.

Après avoir discuté le principe du modèle proposé pour développer un environnement d'apprentissage collaboratif du raisonnement clinique (RC), il semble approprié d'identifier les critères-clés constituant les fondements sur lesquels s'appuie notre approche de conception.

Afin de respecter les différentes suggestions pertinentes rapportées dans les précédents chapitres pour l'apprentissage du raisonnement clinique et la conception d'un environnement d'apprentissage collaboratif, tout en s'efforçant de répondre plus ou moins aux besoins des cliniciens (apprenants, enseignants) qui sont souvent diversifiés, les suggestions et les conditions de conception ont été pris en compte lors du processus de proposition du modèle.

En d'autres termes, le modèle doit être complet pour permettre aux apprenants de réaliser un apprentissage collaboratif à distance du RC dans un environnement e-Santé avec une pertinence assez fiable.

#### **IV.3.1. Principaux Aspects d'Enseignement du Raisonnement Clinique (RC)**

Notre modèle de collaboration engage et supporte les apprenants dans la construction et l'organisation progressive de leurs connaissances à travers ses différentes phases. Il répond aux critères de pertinence des principaux aspects du raisonnement clinique répertoriés dans le Chapitre Trois.

##### **IV.3.1.1. La Représentation du Problème**

Cette dimension est fixée comme l'un des objectifs-clé de notre modèle de collaboration, car la phase d'apprentissage optimale correspondant à la séquence durant laquelle l'apprenant interface une information nouvelle avec son réseau de connaissance pour donner du sens aux éléments, énoncer des hypothèses et activer les représentations cognitives pertinentes qui vont permettre d'aboutir à une solution diagnostique. Cela conduit à des problèmes mieux structurés et gérables.

À toutes les étapes du modèle, cette transformation (représentation du problème) sera progressivement encapsulée et intégrée dans des représentations sémantiques, rendant le raisonnement clinique plus explicite.

Il s'agit de l'habileté de raconter l'histoire de la démarche, de penser à haute voix (explicitement ou verbaliser leur raisonnements), et de résumer les étapes essentielles du problème. Cela permet aux apprenants d'acquérir une compétence clinique très importante pour l'esprit du médecin, c'est la reformulation du problème posé par un patient par une représentation pertinente et précoce.

Pour les tuteurs, cette représentation sémantique est également importante, car l'explicitation du raisonnement clinique de l'apprenant lui permet de le suivre pour construire et organiser progressivement ses connaissances à différentes étapes. Le modèle incite donc les tuteurs à favoriser chez les apprenants la formulation du problème de façon progressive et récurrente dans chaque phase.

#### **IV.3.1.2. Le Développement des Connaissances (Biomédicales, Cliniques et Expérientielles)**

Notre modèle incite les apprenants à créer des liens entre les connaissances à acquérir et les connaissances déjà acquises et leur donner l'occasion d'organiser ces connaissances en fonction des tâches à réaliser.

Comme cela été mentionné dans le chapitre précédent, l'apprentissage des connaissances biomédicales est très important pour la précision du diagnostic et joue un rôle singulier dans le raisonnement clinique (RC), en particulier dans les cas complexes.

Dans notre modèle de collaboration, les connaissances biomédicales seront progressivement encapsulées et intégrées aux connaissances cliniques, grâce aux cas cliniques traitées dans notre environnement collaboratif (plusieurs cas cliniques dans différentes spécialités).

Les connaissances cliniques se développent grâce à l'apprentissage avec les patients, ce qui apportera de nouvelles connaissances pratiques qui est l'objectif principal de confronter les apprenants avec des cas moins connus et moins courants. Toutes les interactions collaboratives entre les apprenants et le tuteur autour de cas cliniques constituent un outil idéal pour transférer les apprentissages théoriques en des apprentissages cliniques.

Dans notre modèle, les connaissances expérientielles sont acquises par l'exercice et la pratique réflexive, et sont liées aux cas cliniques rencontrés dans notre environnement collaboratif. Ces cas constituent l'expérience clinique. Le modèle place les apprenants dans un environnement similaire à la pratique professionnelle. Face à différents cas cliniques, un catalogue de cas réels peut être créé, et servira de base à la création d'une expérience clinique. Le modèle permet ainsi l'apprentissage expérientiel, qui est la méthode d'enseignement du futur.

#### **IV.3.1.3. Les Structures d'Organisation des Connaissances**

Le développement du raisonnement est intimement lié au développement des connaissances et leur structuration en mémoire [35]. Notre modèle de collaboration permet aux apprenants de développer les connaissances et leur structuration à haute voix et de traiter efficacement l'information lors de l'analyse d'un cas clinique. Durant toutes les phases du modèle les apprenants organisent progressivement ces



connaissances selon des interactions collaboratives; ils peuvent acquérir et organiser leurs connaissances à travers des critiques, des feedbacks, des questions, des justifications et des partages de points de vue. Ils peuvent également collaborer, rechercher ou utiliser les informations avec leurs pairs dans le groupe ou le tuteur, selon leurs besoins.

A toutes les étapes du modèle, les apprenants organisent progressivement leur connaissance selon une représentation sémantique progressive. Toutes ces interactions peuvent d'une part, aider à améliorer leur capacité à apprendre et à récupérer les connaissances acquises au besoin, d'autre part, peuvent aider les enseignants à mieux soutenir le raisonnement clinique de leurs apprenants pour les aider à organiser et structurer leurs connaissances.

#### **IV.3.1.4. Les Processus de Résolution de Problèmes**

Dans notre approche, les apprenants analysent, évaluent et justifient leurs raisonnements, tout au long de chaque phase de résolution de problèmes, utilisant l'une des techniques pédagogiques professionnelles les plus efficaces pour expliquer le raisonnement du clinicien, le processus complexe de raisonnement « La Dual process theory ». Il s'agit ici d'une stratégie mixte où le clinicien formule une hypothèse grâce à une stratégie non analytique et la confirme à l'aide d'une stratégie analytique [5], [53]. L'utilisation de processus mixtes lors de l'analyse d'un cas clinique semble le mécanisme le plus probable pour expliciter la démarche du clinicien [35].

#### **IV.3.1.5. La Métacognition**

Notre approche permet aux apprenants de poser un regard critique entre eux sur leurs raisonnements cliniques (RC) à travers les critiques, les questions posées, les justifications demandées et les feedbacks. La métacognition désigne la réflexion d'un apprenant sur ses propres connaissances et processus mobilisés lorsqu'il raisonne. Les apprenants peuvent consulter tous les détails sur leur démarche de résolution (raisonnement, connaissance, demande d'aide, les feedbacks, et les justifications) ce qui peut les aider à mettre à jours leurs métacognitions.

#### **IV.3.2. La Collaboration**

Le développement du raisonnement clinique (RC) évolue surtout lorsque les cliniciens partagent et dialoguent sur des points de vue différents ou encore sur une expérience clinique signifiante [35]. Plusieurs auteurs avaient déjà démontré l'importance de la collaboration des acteurs en présence pour l'élaboration du diagnostic [31], [77], [130], [157].

Dans notre modèle, les apprenants peuvent partager leurs raisonnements. Ce partage offre aux apprenants et au tuteur la possibilité de collaborer, de négocier, de justifier et de discuter les différentes propositions partagées, pour choisir les plus pertinentes. Les apprenants peuvent collecter des données orientées ; faire une demande de communication privée à un pair du groupe ou au tuteur. Ils peuvent collecter

des données non orientées; demander au tuteur des informations supplémentaires et des examens complémentaires nécessaires à l'évaluation des hypothèses. Ils peuvent discuter (analyser) des images médicales nécessaires à la résolution du problème clinique (résultats du laboratoire, IRM, ECG, ...), partagées et affichées dans l'espace de collaboration partagé. Tous les apprenants peuvent voir les mêmes images et voir tout ce que les autres font sur les images (tracés, annotations et commentaires...). Si un apprenant pointe sur une région de l'image et la commente, elle est automatiquement enregistrée et tous les apprenants du groupe peuvent la consulter. Cela permet aux apprenants de développer des compétences collaboratives (la communication, l'interaction et la participation). Ces compétences, sont considérées comme aussi importantes que toute connaissance créée dans les environnements d'apprentissage collaboratif.

### IV.3.3. Le Tutorat

La participation d'un tuteur augmente la valeur d'une expérience éducative dans la formation médicale. Le tuteur joue un rôle très important. Il apporte une aide significative aux apprenants pour développer leurs raisonnements ; ce type d'accompagnement particulier peut aider les apprenants à progresser dans leurs apprentissages. Les feedbacks fournis par le tuteur durant toutes les phases peuvent notamment faciliter le transfert de l'apprentissage entre la théorie et la pratique clinique. Les Enseignants-Cliniciens peuvent, par des interventions simples, soutenir le raisonnement de leurs apprenants en se concentrant non seulement sur leurs connaissances et leurs décisions cliniques, mais aussi sur leur processus d'analyse des situations cliniques [6], [34].

Le tuteur peut envoyer des notifications durant toutes les phases : il peut les envoyer à tous les apprenants du groupe inscrit dans la même séance, ou à un apprenant particulier.

Par exemple, le tuteur peut favoriser la représentation du problème de façon progressive et récurrente par l'envoi de notifications telles que : « Je te prie de résumer la situation clinique en 2 ou 3 phrases », « Quelles hypothèses diagnostiques avez-vous à l'esprit ? », « Pourquoi posez-vous cette question ? » « Pourquoi partagez-vous cette représentation ? », « Le diagnostic est-il mieux précisé, d'autres hypothèses sont-elles générées ? », etc...

Dans notre modèle de collaboration, les tuteurs sont chargés d'aider les apprenants à améliorer leurs compétences cliniques. Le tuteur a non seulement pour rôle de transmettre à son stagiaire les connaissances médicales utiles à la résolution du problème clinique, en lui donnant les clés de prise en charge du patient, mais il s'intéresse aussi au raisonnement de l'apprenant afin de l'aider à reconnaître les éléments qui lui manquent pour résoudre les problèmes, puis l'aider à progresser dans son parcours d'apprentissage des compétences cliniques.

D'un autre côté, ils peuvent également développer plusieurs compétences pour poursuivre leur

développement professionnel :

- a) **Compétences Pédagogiques** : animer un groupe d'apprenants, faciliter l'autonomie, rendre visible le processus de pensée qui a guidé la démarche de l'apprenant, soutenir plus efficacement les apprenants dans le développement de leurs compétences. Le modèle aide le tuteur à chercher à repérer les difficultés de l'apprenant.

Les interventions du tuteur seront faites de façon privilégiée dans le but :

- De supporter et de susciter la genèse précoce d'hypothèses diagnostiques ;
  - D'assurer que la cueillette d'informations, se fait de façon orientée en fonction des hypothèses émises ;
  - De favoriser chez les apprenants la représentation du problème de façon progressive et récurrente ;
  - De s'assurer que les apprenants réévaluent de façon systématique les hypothèses émises.
- b) **Compétences Relationnelles** : Le modèle permet au tuteur d'imiter le comportement d'un tuteur expert : la prédisposition à l'écoute, la capacité de négociation et de résolution des conflits tant avec un apprenant qu'au sein d'un groupe et la maîtrise des processus motivationnels et la compréhension de la dimension socio-affective ;
- c) **Compétences Disciplinaires** : il aide les tuteurs à améliorer la capacité à fournir des informations cliniques, répondre aux questions, corriger et rétroagir aux productions des apprenants ;
- d) **Compétences Techniques** : les tuteurs se perfectionnent par rapport aux technologies constitutives de l'environnement de formation. Le tuteur devient un utilisateur d'un bon niveau du dispositif e-learning.

#### IV.3.4. L'Apprentissage Expérientiel

Plusieurs auteurs ont affirmé que la théorie de l'apprentissage par l'expérience met l'accent sur l'importance de l'expérience pratique pour le développement des compétences cliniques et des compétences pédagogiques, et ils ont également affirmé que c'est la méthode d'enseignement du futur [5], [31], [98], [221].

Notre modèle place les apprenants dans un environnement similaire à la pratique professionnelle. Ils participent à la résolution de divers cas cliniques de plus en plus complexes et moins connus. Il permet à un groupe d'apprenants encadrés par un tuteur (clinicien expérimenté) géographiquement éloigné de traiter des problèmes cliniques. En tant que source de données du cas clinique, le tuteur joue le rôle du patient dans le groupe, plaçant les apprenants dans des situations similaires à des cas cliniques réels. Il fournit toutes les informations nécessaires et complémentaires sur les cas cliniques durant toutes les phases. Nous pensons que le choix de ce concept est très intéressant, notamment pour familiariser les apprenants avec la situation clinique réelle. En effet cela permet de transformer les connaissances théoriques en connaissances pratiques

### IV.3.5. L'Explicitation du Raisonnement

Plusieurs chercheurs ont affirmé que l'explicitation du raisonnement à voix haute est considérée comme une suggestion très efficace pour enseigner le raisonnement clinique [20], [130], [131]. Cette suggestion a plusieurs avantages [219] :

- Le renforcement et l'éclaircissement des représentations mentales ;
- L'affermissement de la capacité d'attention ;
- Le rodage du processus clinique ;
- La possibilité de métacognition, d'auto-évaluation et d'auto-correction ;
- Le feed-back possible de l'enseignant ;
- La dynamisation du processus clinique et sa rapidité d'élaboration ;
- La stimulation de la mémoire.

Le tuteur invite les apprenants à consigner explicitement et à justifier leur intervention. Il aide les apprenants à structurer leur pensée et leur démarche, à mieux comprendre et à mieux interpréter les éléments d'une situation clinique. L'effort de justification-interprétation demandé à l'apprenant, l'oblige à "explicitement" son processus de pensée. Cela permet aux apprenants d'apprendre à avoir une stratégie efficace pour révéler les données importantes et à les interpréter au fur et à mesure de leur découverte. Cette explicitation des étapes intermédiaires du raisonnement, fournit à l'Enseignant-Clinicien un aperçu du niveau de compétence de l'apprenant pour une meilleure évaluation.

### IV.3.6. L'Apprentissage et l'Enseignement Contextualisés

M. Dalton et ses collaborateurs ont défini un stage comme un moment important pour évaluer les compétences cliniques d'un apprenant et son raisonnement clinique qui en est une composante majeure [195]. Mais la pratique seule n'est pas suffisante et doit être associée à un apprentissage contextualisé. Plusieurs facultés de médecine ont introduit, lors des stages, des activités d'apprentissage visant à améliorer le raisonnement clinique (RC) comme les séances d'apprentissage du raisonnement clinique (ARC).

Les séances d'ARC au sein d'un petit groupe d'apprenants encadrés par un clinicien expert, permet aux apprenants d'apprendre à avoir une stratégie efficace pour révéler les données importantes et à les interpréter au fur et à mesure de leur découverte. Elle permet également avec l'aide d'un enseignant d'exposer les étapes intermédiaires du processus de raisonnement. Elle est structurée par des étapes cruciales telles que la formulation du problème, l'évaluation itérative de la pertinence des hypothèses émises ou la synthèse finale qui permet de souligner les points-clés de la stratégie suivie et de préparer le transfert des apprentissages à d'autres cas cliniques [120].

Les conditions idéales pour les séances d'ARC sont difficiles à respecter :

- Au lit du patient avec un petit nombre d'apprenants, présence obligatoire ;

- Les distances géographiques ;
- L'apprenant étant en général plusieurs semaines avec le même superviseur, est un point négatif qui peut décourager l'apprenant et commet des erreurs, au point d'être inhibé dans l'apprentissage et de ne pas tirer le meilleur parti de la situation d'apprentissage [49] ;
- Le nombre limité et le type de patients disponibles [177] ;
- Activités de consultation clinique insuffisantes, voire inexistantes dans certains stages [183].

Notre approche constitue une solution informatique pédagogique qui peut compléter les insuffisances de l'ARC. Un environnement e-santé pour l'apprentissage collaboratif du raisonnement clinique (RC) offre l'occasion d'envisager de nouvelles pratiques d'enseignement et d'apprentissage du RC qui peuvent renforcer les lacunes de la pédagogie médicale.

#### **IV.4. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté un modèle de collaboration qui soutient l'apprentissage du raisonnement clinique (RC) en tant qu'activité collaborative entre des cliniciens (Apprenants, Enseignants) géographiquement distants, et qui favorise l'amélioration des compétences dans le milieu clinique : compétences cliniques pour les étudiants et compétences pédagogiques (supervision et évaluation des apprenants) pour les enseignants. Le modèle est dédié en premier lieu à la conception des environnements d'apprentissage collaboratif du diagnostic médical, en mode synchrone. Cette proposition se base sur l'étude réalisée par certains travaux dans le domaine de la recherche collaborative, qui considère les « triggers » comme des déclencheurs spécifiques qui font passer un apprenant d'une situation de recherche d'information individuelle vers une situation collaborative. Afin d'avoir un modèle d'apprentissage pertinent, nous avons essayé d'exploiter les études cognitives réalisées dans le domaine de la pédagogie médicale qui ont tenté de cerner les principes de base pour l'apprentissage du raisonnement clinique, ainsi que les méthodes d'apprentissage du raisonnement clinique (ARC) et les facteurs qui peuvent les influencer.

Cependant, le modèle mérite d'être affiné d'avantage et expérimenter en milieu réel. Cette démarche nous permettra certainement de mesurer objectivement la portée des choix qui ont été adoptés. La mise en œuvre et la validation de l'approche proposée seront abordées dans les prochains chapitres.

## **Chapitre Cinq :**

---

### **Implémentation de *MEDcollab***

## Chapitre Cinq :

### Implémentation de MEDcollab

#### V.1. Introduction

Afin d'évaluer les performances du modèle proposé celui-ci doit être affiné et testé dans des situations réelles. Le modèle a été implémenté dans un environnement d'apprentissage collaboratif basé sur la technologie Web 2.0. Cette technologie a été choisie pour bénéficier de sa facilité d'utilisation et de ses performances techniques. Le Web 2.0 est particulièrement très indiqué dans le domaine de l'éducation. Il constitue un outil pédagogique nouveau et innovant. Il offre aux étudiants et aux enseignants des occasions de réfléchir, de collaborer, apprendre ensemble, utiliser divers outils et ressources pour développer et partager du contenu, et réutiliser et organiser le contenu en fonction de leurs préférences et de leurs besoins [191]. Le meilleur attribut du Web 2.0 est ses outils d'interaction et de collaboration, qui peuvent également améliorer l'apprentissage en ligne [140]. Plusieurs chercheurs ont affirmé que la collaboration en ligne ne prendra pas effet automatiquement [79]. Les Apprenants ne sauront pas spontanément comment collaborer. Il est donc nécessaire de créer un environnement favorable, c'est-à-dire un environnement d'apprentissage pour soutenir la collaboration des Apprenants et les aider à développer des compétences-clés. Il s'agit de créer un environnement d'apprentissage collaboratif basé sur la technologie du Web 2.0, désigné "**MEDcollab**" (**MED**ical **collaboration**), qui place les cliniciens (Apprenants, Enseignants) dans un environnement e-santé similaire à la pratique professionnelle. Le but étant de favoriser l'apprentissage collaboratif du raisonnement clinique(RC) et aider :

a) **Les Apprenants :**

- A intégrer plus rapidement le processus de raisonnement clinique ;
- A expliciter (expliquer) et à justifier leur intervention ;
- A structurer leur pensée et leur démarche ;
- A mieux comprendre et à mieux interpréter les éléments d'une situation clinique ;
- A favoriser l'apprentissage du raisonnement clinique, et faciliter le transfert de l'apprentissage entre la théorie et la pratique clinique ;
- A développer des compétences comportementales. (Travail d'équipe, communication, collaboration, critique, justification, partage) ;
- A s'entraîner à des situations rares, et participer à la résolution de divers cas cliniques de plus en plus complexes et moins connus ;

- A imiter le comportement d'un médecin professionnel.
- b) **Les Enseignants :**
  - A mieux soutenir le raisonnement clinique de leurs stagiaires en se concentrant non seulement sur leurs connaissances et leurs décisions cliniques, mais aussi sur leur processus d'analyse des situations cliniques ;
  - A mieux superviser et évaluer leurs stagiaires ;
  - A développer des compétences pour poursuivre leur développement professionnel (Compétences pédagogiques, Compétences relationnelles, Compétences disciplinaires, Compétences techniques).

Ce chapitre décrit l'implémentation et la conception de la plateforme « **MEDcollab** ». Dans un premier temps nous présenterons l'architecture générale de MEDcollab et les outils logiciels utilisés pour son développement et dans un deuxième temps, nous présenterons les différentes interfaces et quelques fonctionnalités.

## **V.2. Présentation de MEDcollab**

Le RC est au cœur de l'expertise médicale, son apprentissage n'est pas toujours aisé en formation initiale. La plateforme MEDcollab est fondamentalement proposée pour assister l'apprentissage collaboratif du raisonnement clinique (RC) dans un environnement e-Santé. Deux types d'Acteurs sont reconnus : les Tuteurs et les Apprenants. Le Tuteur, qui est un superviseur de l'apprentissage, agit dans le processus de construction des connaissances comme un guide pour rendre efficace l'apprentissage des Apprenants. Il a un rôle capital, particulièrement lors de l'analyse des cas cliniques posés. MEDcollab permet aux Apprenants de traiter des cas cliniques, de manière collaborative, favorisant les échanges et les interactions entre les Tuteurs et les Apprenants en médecine autour de contenus pédagogiques médicaux, supportant les compétences cliniques et pédagogiques.

Parmi les objectifs principaux de MEDcollab, faciliter l'apprentissage de concepts abstraits tels que le processus de résolution d'un cas clinique. Il s'agit du raisonnement clinique (RC), la pensée critique et la pensée réflexive.

La collaboration est une compétence essentielle pour acquérir et pratiquer de nouvelles connaissances. MEDcollab permet de mettre en évidence la collaboration. Elle est également un élément-clé pour comprendre le processus du raisonnement clinique (RC) dans un groupe d'Apprenants. Les Enseignants-Cliniciens peuvent, par des interventions simples, soutenir le raisonnement clinique (RC) de leurs Apprenants (stagiaires).

### **V. 2.1. Architecture Générale de MEDcollab**



La plateforme MEDcollab est basée sur une architecture MVC (Modèle-Vue-Contrôleur) (Figure V.1). Elle est très souvent utilisée pour les interfaces graphiques et les applications web, car elle permet de diviser le programme en trois sous parties interconnectées [93].

MEDcollab est implémentée en tant qu'application Web JAVA (client / serveur), s'exécutant sur le serveur Apache Tomcat, qui est une combinaison d'exécution sur Internet ou LAN et prenant en charge un nombre important de réunions ARCC 2.0 simultanément.

Elle comprend trois (03) couches : Modèle, Vue, Contrôleur.

### **V. 2.1.1. Le Modèle**

Cette couche gère les données de l'application. Son rôle est d'aller récupérer les informations « brutes » dans la base de données, de les organiser et de les assembler pour qu'elles puissent être ensuite traitées par le contrôleur. On y trouve entre autres les requêtes SQL. Cette couche est responsable du traitement des données selon certaines règles d'utilisation. Il fournit ces données vers la Vue sans s'inquiéter de la façon dont celles-ci seront présentées [93].

Pour son implémentation, nous avons utilisés les outils suivants :

#### **V. 2.1.1.1. MySQL**

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR) qui permet la manipulation des données dans une base de données, utilisant les quatre opérations "CRUD", (Create, Read, Update, Delete), pour sélectionner et afficher les informations obtenues à partir d'une BDD, modifier des données, en ajouter ou en supprimer [75]. Nous avons opté pour le SGBD-R MySQL au vu de notre expérience. De plus, MySQL est aujourd'hui encore un leader du marché, il fait partie des logiciels de gestion de base de données les plus utilisés au monde, autant par le grand public (applications web principalement) que par les professionnels, en concurrence avec Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL [202]. Il est distribué sous une double licence GPL (General Public License) et propriétaire.

#### **V. 2.1.1. 2. EclipseLink**

C'est un Framework Open Source de mapping objet-relationnel pour les développeurs Java. Il se place en interface entre un programme applicatif et une base de données relationnelle pour simuler une base de données orientée-objet. Il définit des correspondances entre les schémas de la base de données et les classes du programme applicatif. Nous avons opté pour le framework EclipseLink car il s'agit de l'implémentation de référence de l'API (Interface de Programmation d'Applications) de persistance de Java (JPA), et il fournit surtout une plateforme puissante et flexible permettant de stocker des objets Java dans une base de données relationnelle. Nous avons opté pour la version d'EclipseLink 2.5 plus récente.

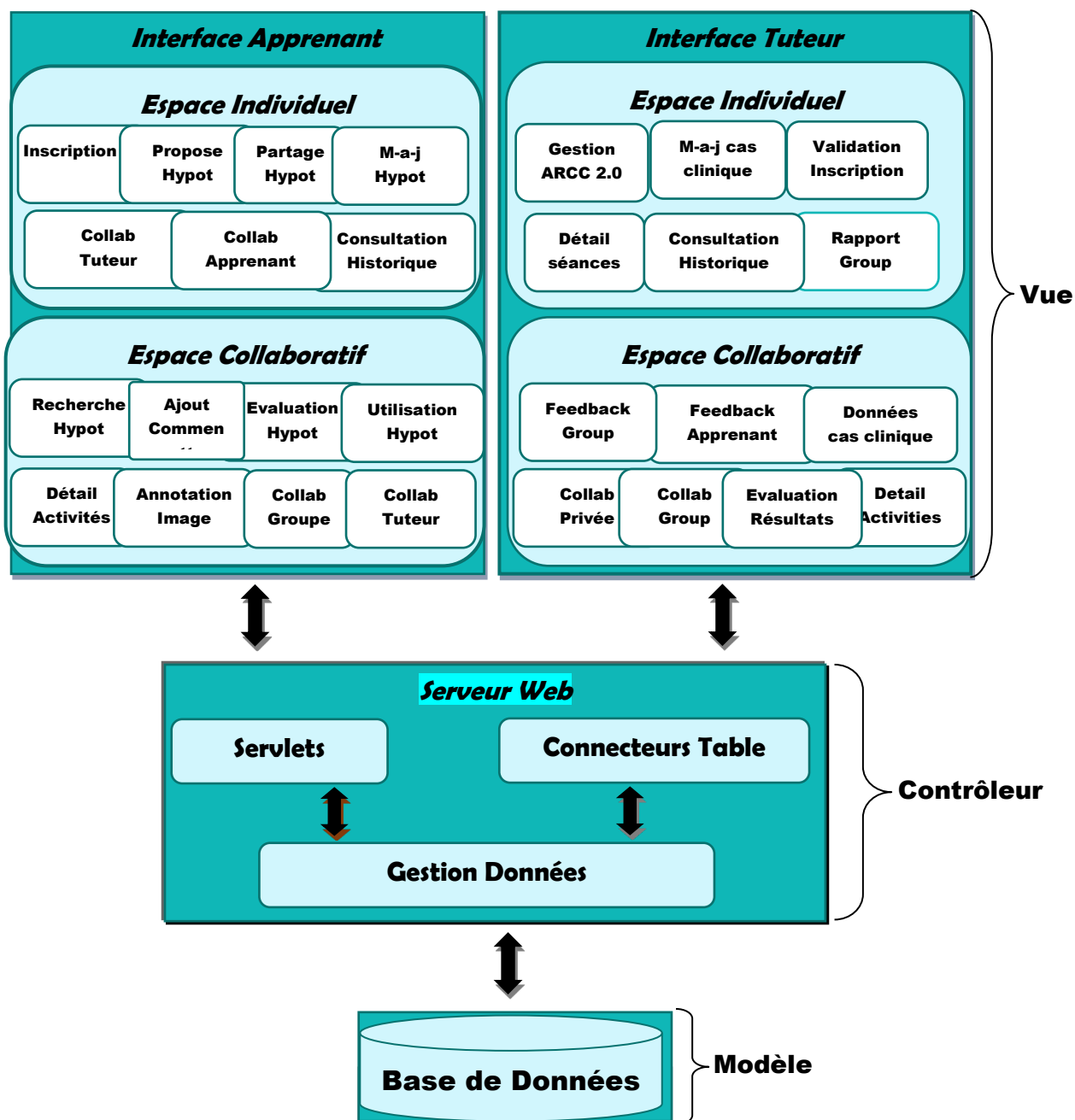


Figure V.1. Architecture Générale de MEDcollab

### V. 2.1.2. La Vue

La vue se concentre sur l'affichage. Elle ne fait aucun calcul et se contente de récupérer des variables pour savoir ce qu'elle doit afficher. On y trouve essentiellement du code HTML mais aussi JavaScript (**Jquery/ jquery UI**) et CSS (Cascading Style Sheets) (**Bootstrap**), pour gérer l'affichage des données. La Vue prend en charge la présentation graphique des données indépendamment du traitement du Modèle. Elle prend les données finales et les transforme pour l'affichage [93].

Pour la création de la Vue, nous avons utilisé les technologies suivantes :

#### V. 2.1.2.1. Bootstrap

Nous avons choisi le Bootstrap car il s'agit d'un Framework front-end gratuit qui devient de plus en plus populaire parmi les développeurs front-end. C'est un ensemble d'outils utiles qui peuvent être utilisés pour la conception de sites Web et d'applications Web (graphiques, animations et interactions avec des pages dans le navigateur, etc.), et simple à utiliser et fait gagner beaucoup de temps aux développeurs en évitant l'écriture manuelle de la grammaire. Il s'agit d'un package contenant du code HTML et du CSS, des formulaires, des boutons, des outils de navigation et d'autres éléments interactifs, ainsi que des extensions JavaScript facultatives. Ses meilleures fonctionnalités incluent, sans s'y limiter, des fonctions réactives qui permettent aux pages Web de fonctionner au mieux sur toutes les tailles d'écran. Pour fonctionner, Bootstrap a besoin de jQuery pour créer un design réactif. C'est une bibliothèque qui est compatible avec tous les navigateurs modernes. Il permet de rendre un site web attrayant en y incorporant des effets d'animation.

Nous avons utilisé la version 5 de Bootstrap pour le développement du Front-End que nous avons importée dans notre code via CDN (Content Delivery Network, ou Réseau de Diffusion de Contenu) pour simplifier l'application. Certaines plates-formes, telles que "**templatemag**", proposent des "thèmes Bootstrap" gratuits et en Open Source, on n'a pas donc besoin de tout créer à partir de zéro. Nous nous sommes tournés vers un thème appelé "**Dashio**" dans le développement de **MEDcollab** parce qu'il nous a semblé simple et soigné. Il est hautement adaptable aux fenêtres de toutes tailles, y compris iPhone, iPad, téléphones et tablettes Android. Cela semble donc répondre à nos attentes pour une telle plateforme. Dashio est la nouvelle version mise à jour de DashGum créé par BlackTie [222].

#### V. 2.1.2.2. JQuery

Jquery, ou jQuery, est une bibliothèque JavaScript libre conçue pour faciliter l'écriture de scripts côté client dans le code HTML créée par J. Resig en 2006. Nous avons sélectionné jQuery car il s'agit d'une bibliothèque rapide et concise. De plus il est Open Source et disponible gratuitement. C'est l'une des bibliothèques JavaScript les plus utilisées et les plus déployées à des fins frontales. Il prend en charge plusieurs navigateurs et multi-plateformes par nature [211], [217].

#### V. 2.1.2.3. jQuery UI

jQuery UI est ajouté à JQuery pour fournir des composants UI (User Interface) interactifs tels que des boutons, des tabs, sliders, Drag et Drop et beaucoup plus. De plus, il fournit un système de thématisation de style. Il fonctionne avec ses propres fichiers CSS [154].

jQuery UI a été créé par la suite sur jQuery pour fournir des fonctionnalités spécifiques, ainsi il faut d'abord installer JQuery pour utiliser JQuery UI [223].

#### V. 2.1.3. Le Contrôleur

Cette couche gère la logique du code qui prend des décisions. C'est une interface entre le Modèle et la Vue : le contrôleur va demander au modèle les données, les analyser, prendre des décisions et renvoyer le

texte à afficher à la vue. Le contrôleur contient principalement des Servlet (et TableConnectors vu qu'ils sont techniquement des Servlet aussi) et JSP. Il est utilisé pour capter l'entrée de l'utilisateur et la traduire en action qui peut être réalisée par le Modèle. C'est sa responsabilité de sélectionner les Vues en fonction des entrées reçues de l'utilisateur [93].

Pour implémenter le Contrôleur, nous avons utilisé les technologies suivantes :

#### **V. 2.1.3.1. JSP**

Java Server Pages (JSP) est une technologie standard Java qui permet de créer des pages dynamiques du code HTML, XML ou tout autre type de page web. Il est construit sur la spécification Java Servlet. Ces deux technologies peuvent souvent fonctionner ensembles, en particulier dans les anciennes applications Web Java. Du point de vue du codage, la différence la plus évidente entre elles, est qu'avec le servlet, on écrit du code Java, puis on intègre le balisage côté client (comme HTML) dans le code, tandis qu'avec JSP, on commence du côté client script ou balisage, puis on introduit des balises JSP pour connecter la page au Back-End Java. Les pages JSP sont relativement rapides et faciles à créer, et elles interagissent de manière transparente avec les servlets Java dans un conteneur de servlets comme Tomcat [135].

#### **V. 2.1.3.2. Servlet**

Servlet est une classe Java utilisée pour traiter les demandes entrantes au serveur et générer des réponses dynamiques. Une servlet est généralement une classe Java qui permet de créer dynamiquement des données dans le serveur http et de les afficher au format HTML, mais elle peut également être affichée au format XML ou tout autre format adapté aux navigateurs Web [38].

#### **V. 2.1.3.3. Apache Tomcat**

Notre démarche nous a conduits à utiliser Apache Tomcat, issu du projet Jakarta. C'est un serveur d'applications et un conteneur Web libre de servlets et de JSP. Il est l'un des nombreux projets de l'Apache Software Fondation. Il implémente les spécifications des servlets et des JSP du Java, et fournit un environnement de serveur Web HTTP « pur Java » [206].

Nous avons opté pour la version Apache-Tomcat-8.5.43.

#### **V. 2.1.3.4. Eclipse**

IBM est à l'origine du développement d'Eclipse. L'objectif de la fondation Eclipse est de développer une application extensible et polyvalente. Eclipse est un environnement intégré de développement (IDE) pour le langage Java et d'autres langages. La particularité de l'IDE Eclipse vient de son Architecture entièrement développée autour du concept de Plug-Ins. Il contient une zone de travail de base et un système de Plug-In extensible pour la personnalisation de l'environnement [206].

Dans notre cas, nous avons utilisé la version Eclipse-Jee-6

## V. 3. Présentation des Fonctionnalités de MEDcollab

Dans cette partie, nous présentons une démonstration des différentes fonctionnalités de la plateforme développée suivant un scénario d'utilisation.

### V. 3.1. Scénario Inscription

Pour pouvoir se connecter sur MEDcollab, l'utilisateur (Enseignant-Clinicien, Apprenant) devra s'inscrire en remplissant le formulaire créé à cet effet (Figure A.1, Annexe A).

Si un utilisateur possède déjà un compte, il peut se connecter en utilisant ses identifiants (Adresse électronique, pseudo ou numéro de téléphone) et son mot de passe. Il peut aussi créer un nouveau compte en remplissant le formulaire créé à cet effet. Des informations additionnelles comme le domaine de recherche, le niveau d'étude et autres peuvent être demandées (Figure A.2, Annexe A).

La plateforme est privée, et accessible uniquement au Tuteur, qui peut gérer une réunion ARCC 2.0 et générer les données des cas cliniques. La tâche du patient est déléguée au Tuteur. Les Tuteurs sont les principaux acteurs qui construisent et créent des sessions ARCC 2.0. La plateforme MEDcollab permet aux Tuteurs de s'inscrire, de créer et de configurer des sessions ARCC 2.0. La séance est composée d'un seul cas clinique spécifique et chaque Tuteur fournit ses propres cas cliniques. Les Apprenants ne peuvent pas s'inscrire s'il n'existe pas de sessions ARCC 2.0 créées (préparées) par les enseignants. Dès que l'enseignant s'authentifie, l'Espace Tuteur s'affiche (Figure V.2).

### V. 3.2. Espace Tuteur

#### V. 3.2.1. Préparation des Séances ARCC 2.0

L'accès aux sessions de préparation des séances ARCC 2.0 est réservé au Tuteur. **MEDcollab** offre un espace de travail privé (Figure V.2) permettant de planifier et de préparer des séances d'ARCC 2.0 à travers l'onglet « **Meetings Management** ».

Pour chaque séance, le Tuteur doit introduire des informations :

- Description de la séance (détails des objectifs) ;
- Statut de la séance (Active (séance lancée) ou Non-Active) ;
- Date du lancement (date et l'heure de début de la séance) ;
- Listes des séances antérieures : Grâce à cette fonctionnalité de révision, ils peuvent évaluer les Apprenants en consultant les traces d'interaction des étapes de résolution antérieurs de cas de chaque Apprenant (Figure V.2).

The screenshot shows the MEDcollab web application interface. On the left is a dark sidebar with a user profile for 'djamel dlaf' and a list of navigation items: 'Meetings Management', 'Learners Inscriptions', 'Meetings Details', 'Statistics', and 'Chat ROOM'. The main content area is titled 'Meetings Management' and features a table with columns for 'Title', 'State', 'Start', and 'Proposition'. Two rows of clinical cases are visible. To the right of the table is a form with buttons for 'Validate' and 'New', input fields for 'Title' and 'Starting date', a dropdown for 'State' (set to 'Active'), a dropdown for 'Clinical Case' (set to 'case\_1'), and a rich text editor for 'Proposition' with standard formatting tools.

Title	State	Start	Proposition
Clinical Case -1-	Act	2020-02-01 18:15	A 68 year-old woman collapsed at home, as witnessed by her son who commenced CPR. She was in ventricular fibrillation when the paramedics arrived, and reverted to sinus rhythm following defibrillation at the scene. She was intubated prehospital and transferred to your emergency department. She remains intubated and unconscious, and she has a blood pressure of 75/50 mmHg.
Clinical Case -2-	Act	2020-02-01 18:15	A 29 year old man stumbled into a gutter, tripped awkwardly and fell injuring his left foot. He has diffuse swelling and tenderness of the mid foot and is unable to weight bear on that limb.

Figure V.2. Gestion des Séances d'ARCC 2.0

MEDcollab permet aussi aux Tuteurs d'affecter des degrés de difficulté à certains cas cliniques selon différentes spécialités. Un cas clinique correspond au cas d'un patient donné (qui d'ailleurs peut être un patient fictif) dans plusieurs domaines de l'éducation médicale (Oncologie, Obstétrique/Gynécologie, Orthopédie, Pédiatrie, Pneumologie, Toxicologie, Traumatologie, Urologie, Maladies vasculaires, Immunologie, Anesthésiologie, Cardiologie, Endocrinologie, Gastroentérologie, Maladies infectieuses, Médecine interne, Néphrologie, Neurologie). Les cas cliniques consistent en un résumé des symptômes, des examens physiques, une IRM (Imagerie par Résonance Magnétique), des tests de laboratoire, et des images d'électrocardiogramme (ECG).

Les différents cas cliniques proposés sont sauvegardés dans une base de données qui peut être mise à jour régulièrement. MEDcollab peut prendre en charge un nombre important de cas cliniques.

### V. 3.2.2. Validation des inscriptions des Apprenants par le Tuteur

Les Apprenants sont appelés à s'inscrire dans les différentes séances planifiées sur MEDCollab. Le Tuteur est le seul qui à l'aptitude à gérer les connaissances à transmettre à l'Apprenant, les compétences que l'Apprenant doit acquérir, le but de la formation, etc... Il doit donc adapter le cas clinique à chaque Apprenant en fonction du profil. Les inscriptions doivent avoir été validées par le Tuteur, en effet, un Apprenant ne peut accéder à son espace qu'après validation par le Tuteur.

La validation est effectuée via l'onglet « **Learners Inscription** » sur la page menu (Figure A.2, Annexe A), la liste des Apprenants inscrits est ainsi affichée avec des informations détaillées (nom, prénom, niveau d'étude, séance choisie, etc...). Le Tuteur peut accéder aux détails d'un Apprenant en sélectionnant une ligne sur la liste affichée, valider l'inscription d'un Apprenant ou la rejeter.

Les Apprenants validés reçoivent un chrono (Figure A.3, Annexe A) contenant les jours et les heures en crédit par rapport à l’heure du lancement de la séance. Dans le cas d’un rejet de la validation, les Apprenants reçoivent un message de rejet (Figure A.4, Annexe A).

### V. 3.2.3. Fonctionnalités de Supervision d’ARCC 2.0

Une fois la séance lancée, le Tuteur peut accéder à tous les détails des phases d’ARCC 2.0 (Figure V.3). La séance est une interaction collaborative dans un groupe d’Apprenants, encadrée par un Tuteur qui gère la séance. Le Tuteur a accès à toutes les séances planifiées. Il peut accéder aux détails en sélectionnant une ligne sur la liste des séances proposées « **Meetings details** » (Description du cas, Participants, Phases détaillées de résolution, Rapport de réunion, Différentes collaborations, Négociations, Justifications etc...).

Une séance se déroule en Cinq (05) phases :

- Représentation sémantique d’un cas clinique,
- Génération des hypothèses,
- Annotation des examens physiques (IRM, tests de laboratoire, ECG),
- Diagnostic,
- Plan de Traitement.

Durant toutes les phases, le Tuteur peut gérer la séance tout en jouant le rôle de patient et de Tuteur. Ce rôle est extrêmement important lors du processus d’apprentissage du fait que c’est lui qui se charge de répondre aux besoins des Apprenants, notamment en termes d’informations complémentaires, pour prendre la décision finale à propos du cas proposé.

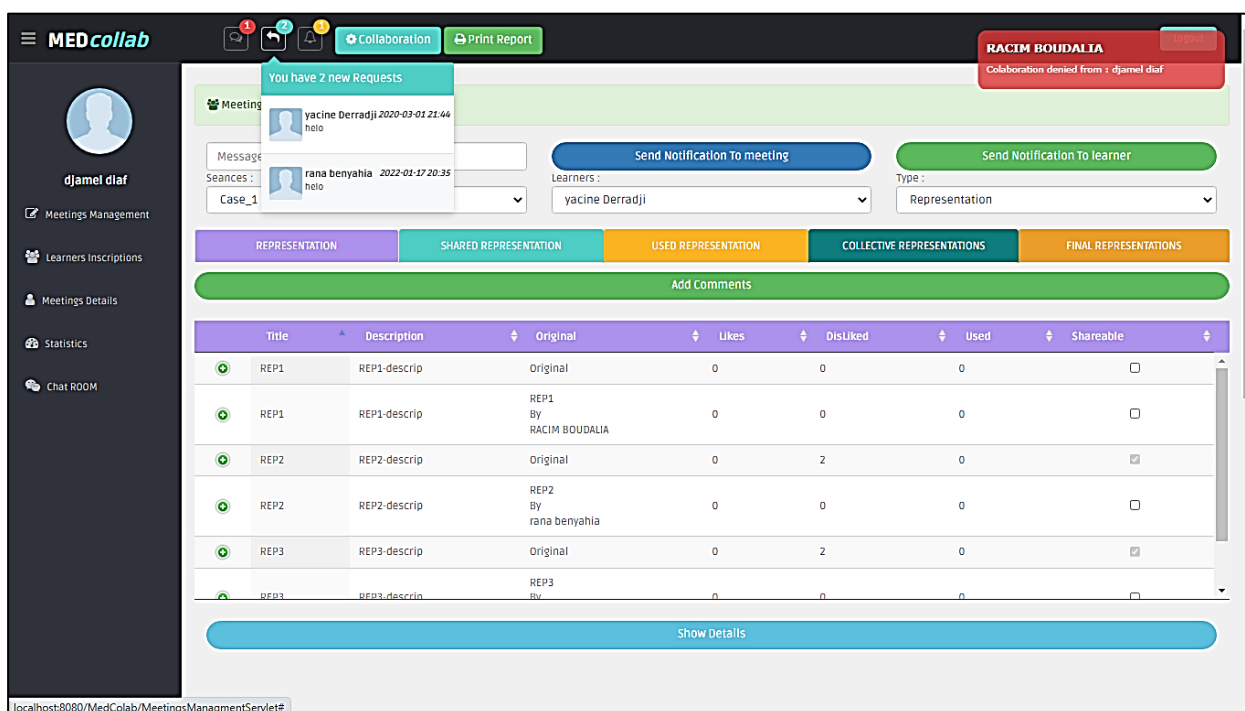


Figure V.3. Suivi d’une Séance

### V. 3.1.3.1. Envoi de Feedbacks

Le rôle du Tuteur peut guider les Apprenants dans leur démarche de résolution par de simples interventions pour tout le groupe dans l'espace de travail partagé grâce au bouton « **Send Message to Meeting** ». Il peut également envoyer des feedbacks personnalisés pour un Apprenant particulier dans son espace individuel (privé) à l'aide du bouton « **Send Message to Learner** » (Figure V.3).

Il peut également intervenir pour :

- *Promouvoir une discussion ouverte* : Si l'hypothèse proposée par l'Apprenant n'est pas dans le cheminement actuel du raisonnement du groupe, le Tuteur fournira une rétroaction positive en encourageant l'Apprenant à associer l'hypothèse au sujet de la discussion en cours ;
- *Faire éviter les suppositions infondées* : Si l'Apprenant fournit des hypothèses incorrectes, le Tuteur signalera et encouragera l'Apprenant à corriger l'erreur ou à justifier son raisonnement ;
- *Faire éviter de sauter des étapes clés* : Sans le consentement du Tuteur, l'Apprenant ne peut passer à l'étape qui suit ;
- *Résoudre les informations incomplètes* : Une fois que les Apprenants aient terminé la génération de toutes les hypothèses sur le chemin du groupe, le Tuteur proposera un autre chemin qu'ils peuvent emprunter.
- *Se référer à l'Apprenant le plus susceptible d'avoir la réponse* : Si les Apprenants n'arrivent toujours pas à répondre correctement après le feedback fourni par le tuteur, ce dernier identifie alors et encourage l'Apprenant qui a la réponse correcte et se réfère à lui via l'outil d'évaluation des hypothèses, et augmente le compteur d'ordre de probabilité « **Score** ».
- *Favoriser les discussions collaboratives*. Si un Apprenant mène une discussion, le Tuteur demandera l'avis aux autres pour les faire participer. Si l'Apprenant n'apporte pas de contribution après avoir évoqué un certain nombre d'hypothèses, le Tuteur demandera d'apporter une contribution.
- *Rendre explicite les étapes du processus de raisonnement* : Si les Apprenants génèrent des hypothèses sans explicitation de leur raisonnement, le Tuteur leur demande de justifier leur raisonnement, de critiquer, de négocier et collaborer sur toutes les hypothèses partagées.

Durant toutes les étapes, le Tuteur peut poser des questions : *Pourquoi posez-vous cette question ? Si vous aviez une seule investigation à demander, laquelle allez-vous choisir ? Comment pourriez-vous résumer la situation à cette étape-ci ? Pourquoi choisiriez-vous ce traitement ? Quelles informations pourraient vous faire changer le diagnostic ?*



### V. 3.1.3.2. Validation du Transfert entre les phases

À la fin de chaque phase, le Tuteur est appelé à valider les résultats les plus pertinentes pour améliorer le processus de résolution afin de permettre le passage entre les différentes phases (Figure V.4).

Title	Description	Likes	Disliked	Used	Student Name	original	Students Comments	Tutor Comments	Score
REP1	REP1-descrip	1	4	0	benyahia rana	Original	2	1	-3
REP1	REP1-descrip	1	0	1	BOUDALIA RACIM	Original	0	0	2
REP2	REP2-descrip	3	0	2	benyahia rana	Original	1	1	5
REP2	REP2-descrip	0	2	0	Derradji yacine	Original	0	2	-2
REP2	REP2-descrip	0	0	0	BOUDALIA RACIM	Original	0	0	0
REP2	REP2-descrip	0	4	0	talhi taim	Original	1	0	-4
REP3	REP3-descrip	0	2	0	Derradji yacine	Original	0	1	-2
REP3	REP3-descrip	1	0	4	BOUDALIA RACIM	Original	0	1	5
REP3	REP3-descrip	0	0	0	benyahia rana	REP3 By RACIM BOUDALIA	0	0	0
REP4	REP4-decrip	3	0	4	Derradji yacine	Original	1	0	7
REP4	REP4-descrip	0	4	0	talhi taim	Original	1	0	-4

Figure V.4. Validation du transfert entre phases

Premièrement, les résultats de chaque phase sont évalués collectivement par les Apprenants. Elles sont classées par ordre de probabilité « **Score** » le plus élevé, par une simple formule « **Liked-Disliked-Used** ». Par exemple, la première hypothèse classée est la plus pertinente par rapport aux évaluations des Apprenants.

Le Tuteur invite les Apprenants à réévaluer d'une manière collaborative et itérative les résultats de chaque phase. Chacun peut rajouter des critiques, des justifications ou des questions pour réévaluer les représentations. Le Tuteur peut intervenir et valider juste les représentations les plus pertinentes pour améliorer leur démarche de résolution du problème. Pour valider une hypothèse, il sélectionne la ligne dans la liste (des résultats évalués) et valide la colonne « **Validate** » (Figure V.4). Ainsi, l'hypothèse validée apparaît dans l'onglet des hypothèses finales.

### V. 3.1.3.3. Commenter les Résultats

Le Tuteur guide les Apprenants dans leur démarche de résolution, il peut commenter les résultats pour les aider à corriger les erreurs, et centrer leurs attentions exclusivement sur les résultats les plus pertinents. Pour rajouter un commentaire, il sélectionne dans le tableau de résolution une ligne « **Add Comments** » (Figure V.5).

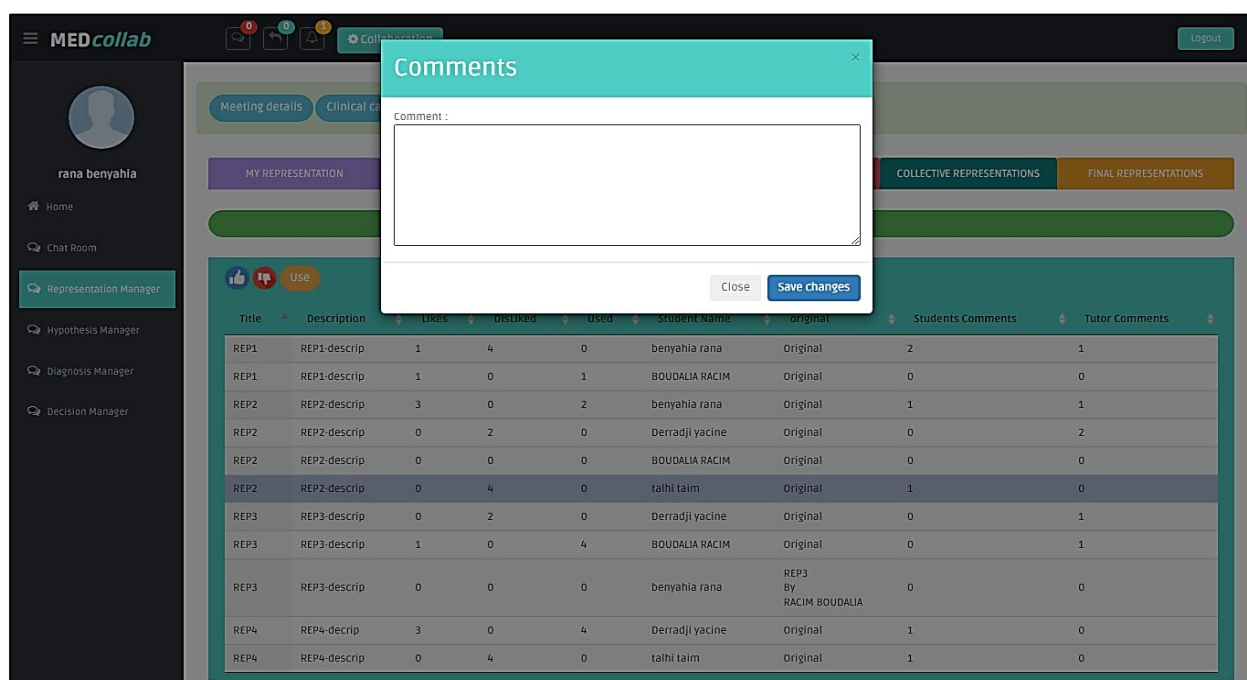


Figure V.5. Ajout de commentaires

#### V. 3.1.3.4. Suivi des Apprenants lors de l'Evaluation de la Démarche de Résolution

Pour chaque suggestion figurant dans le tableau des résultats, le Tuteur peut avoir plus de détails. Cinq (05) tableaux fournissent des informations plus détaillées sur la proposition sélectionnée (Figure V.6). A n'importe quel moment de la séance, il peut faire afficher les détails grâce au bouton « **Show Details** ». Cinq (05) tableaux s'affichent alors contenant des détails sur la proposition sélectionnée : Les deux tableaux « **Liked** » et « **Disliked** » contiennent juste le nom et le prénom de l'Apprenant qui fait l'évaluation. Pour le tableau « **Used** », chaque ligne contient l'Apprenant qui l'a utilisé. Les deux autres tableaux « **Tutor Comments** » et « **Student Comments** » contiennent les détails des commentaires (critiques, questions, justifications) émis par le Tuteur ou par l'Apprenant.

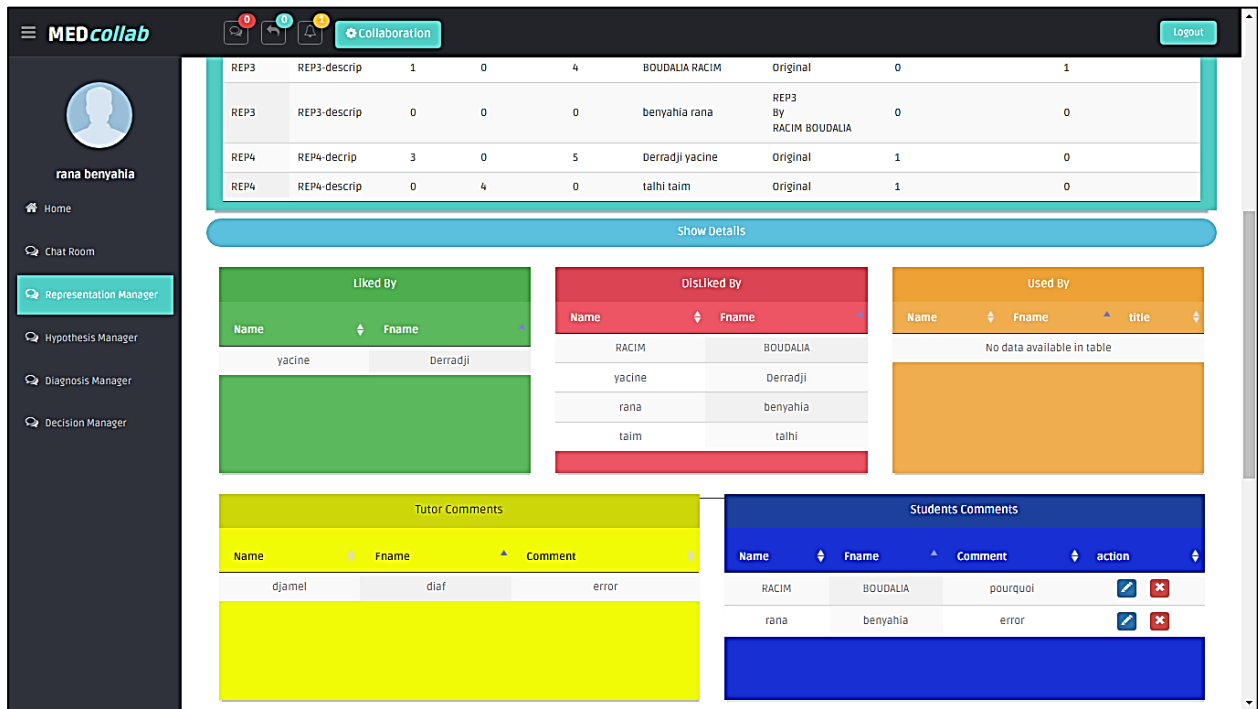


Figure V.6. Détails des évaluations des propositions

### V. 3.1.3.5. Envoi des Examens Complémentaires Demandées

Le Tuteur peut envoyer et discuter des résultats (images) médicales pertinentes partagées par le groupe (Figures V.7).

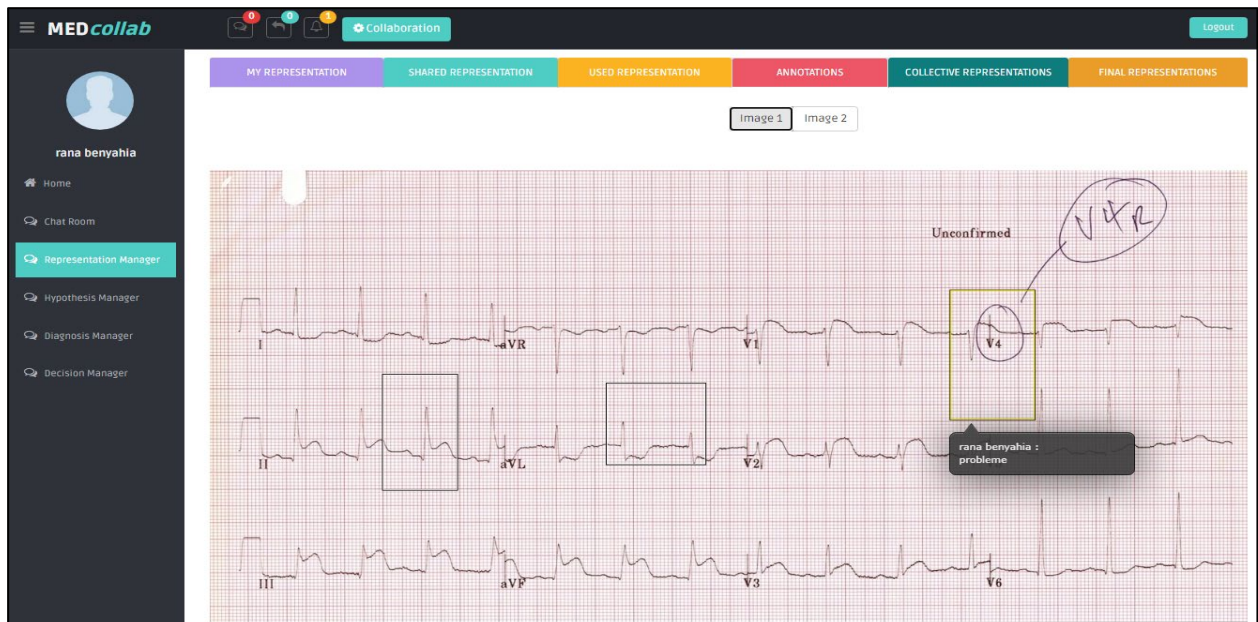


Figure V.7. Consultation ou Commenter les annotations des membres du groupe

Dans cette phase, il peut suivre et voir comment les Apprenants procèdent sur l'image (tracé, annotations et commentaires...). Quand un Apprenant pointe une région de l'image et la commente, elle est automatiquement enregistrée et le Tuteur peut la consulter ou rajouter un commentaire. Chaque zone encadrée est identifiée par le nom de l'Apprenant et le contenu de l'annotation.

### V. 3.1.3.6. Accès à l'historique de la démarche de résolution de problèmes

Le Tuteur peut consulter l'historique détaillé de la démarche de résolution de chaque Apprenant. Il peut consulter le bilan du groupe grâce au bouton « **Print Report** » (Figure V.8) pour évaluer la performance du groupe, et analyser la participation du groupe.

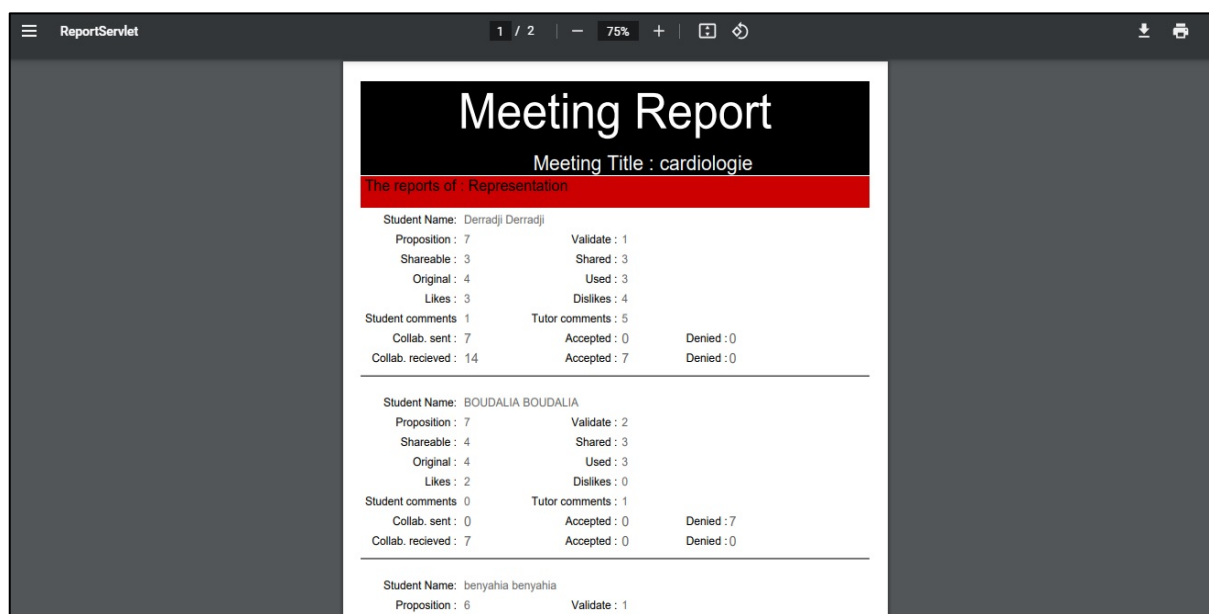


Figure V.8. Bilan du groupe

### V. 3.1.3.7. Accès aux statistiques

Dans la plateforme MEDcollab, le Tuteur (ou Apprenant) peut consulter à tout moment des statistiques sur ses activités et les activités des membres du groupe inscrits dans la même séance (Figure V. 9).

#### ↳ **Les activités d'évaluation :**

- Nombre de commentaires envoyés,
- Nombre de commentaires reçus,
- Nombre de 'J'aime' et 'Je n'aime pas' reçus,
- Nombre de résultats proposés,
- Nombre de résultats validés par le Tuteur pour le partage,
- Nombre de résultats partagés,
- Nombre de résultats utilisés par le groupe.

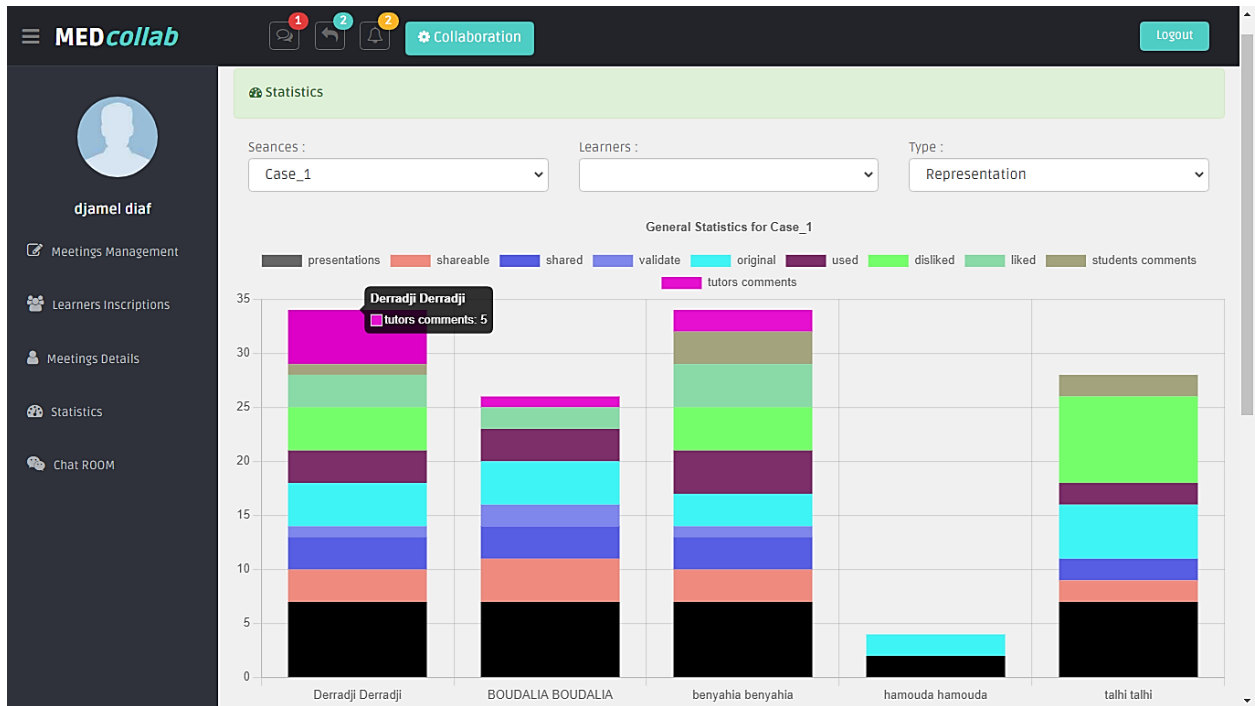


Figure V.9. Statistiques des activités

Ils peuvent aussi voir consulter l'historique des collaborations, qui sont enregistrées et regroupées dans un fichier de collaboration, qui conserve toutes les traces discussions dans la conversation (Figure V. 10).

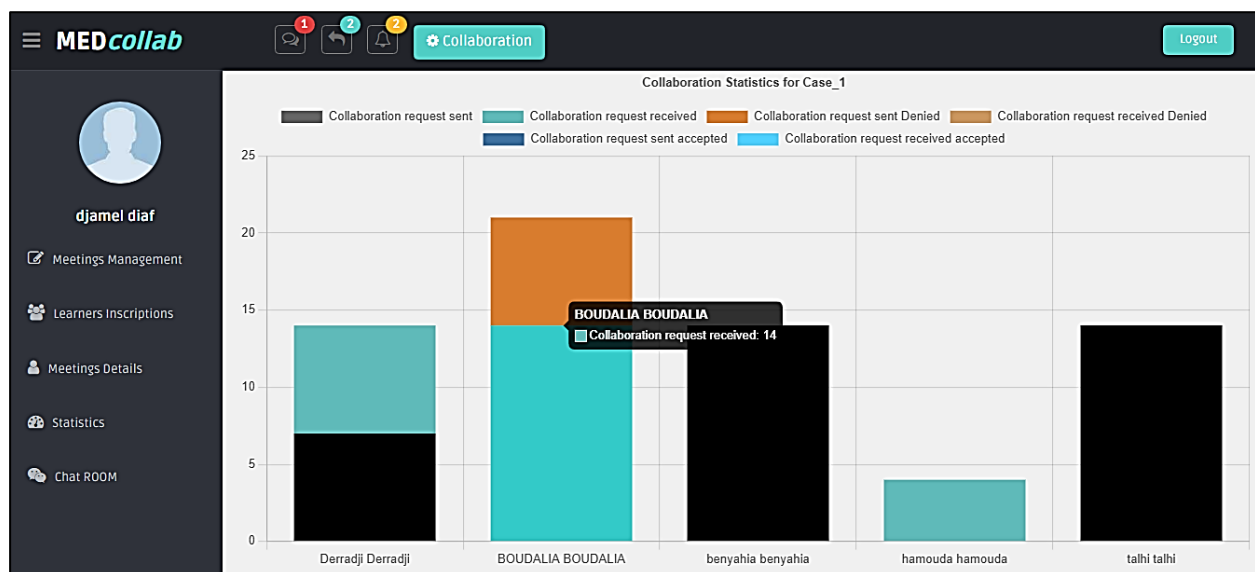


Figure V.10. Statistiques de collaboration

👉 **Les activités de collaboration :**

- Nombre de demandes de collaboration émises.
- Nombre de demandes de collaboration reçues.
- Nombre de demandes de collaboration acceptées.
- Nombre de demandes de collaboration refusées.

### V.3.2. Espace Apprenant

Dès la validation de la demande d'inscription de l'Apprenant, il peut aussitôt se connecter à la plateforme. L'Apprenant peut accéder aux différentes fonctionnalités proposées dans son espace.

Une fois la séance est lancée par le Tuteur (état de la séance '**active**'), les Apprenants peuvent se connecter aux cas cliniques proposées. La présentation (Figure A.5, Annexe A) et la description du cas clinique est exposée via le bouton « **Clinical Case** » (Figure A.6, Annexe A).

Chaque séance se déroule en Cinq (05) phases :

- Formulation sémantique d'un cas clinique,
- Génération des hypothèses,
- Annotation des examens cliniques,
- Diagnostic,
- Plan de Traitement.

Chaque phase contient des activités qui s'exécutent individuellement et d'autres en collaboration. Elle se déroule en 5 étapes :

- Proposition,
- Partage,
- Recherche et utilisation,
- Évaluation collective,
- Réévaluation finale guidée (par le Tuteur).

#### V.3.2.1. Apprentissage individuel

C'est l'étape préalable dans notre modèle de collaboration. La phase 1 démarre par l'introduction du problème par le Tuteur. Les cas cliniques seront transmis aux Apprenants sous forme de rapports de patients (Figure V.14) préparés par le Tuteur qui encadre chaque étape. Chaque cas contient des informations suffisantes pour permettre aux Apprenants de poser un diagnostic pertinent (nom du patient, âge, sexe, antécédents du patient, tests de laboratoire, IRM, ECG, etc.). Le Tuteur sert de source de données cliniques sur les patients. Chaque Apprenant est appelé à établir sa propre représentation sémantique (représentation initiale). MEDcollab offre aux Apprenants les fonctionnalités pour mener une représentation sémantique de cas clinique introduit par le Tuteur (Figure V.11). Cette représentation sert à optimiser, dans la mémoire de l'Apprenant, la génération des hypothèses pertinentes. Dans cette étape, l'Apprenant, à partir de son espace privé (personnel), peut soumettre de nouvelles idées (représentations, hypothèse, diagnostic ou plan de traitement) et les partager avec ses pairs dans le groupe. Le Tuteur est seul à pouvoir superviser tous les Apprenants, afin de les aider à partager leurs raisonnements. Le bouton « **Share with Collaborators** » est

activé après la validation par le Tuteur, dans le cas contraire, le bouton reste désactivé, et l'Apprenant ne peut partager ses idées. Après le partage, tous les membres du groupe et le Tuteur perçoivent le même affichage dans l'espace de travail partagé. Tous les Apprenants peuvent accéder aux propositions partagées.

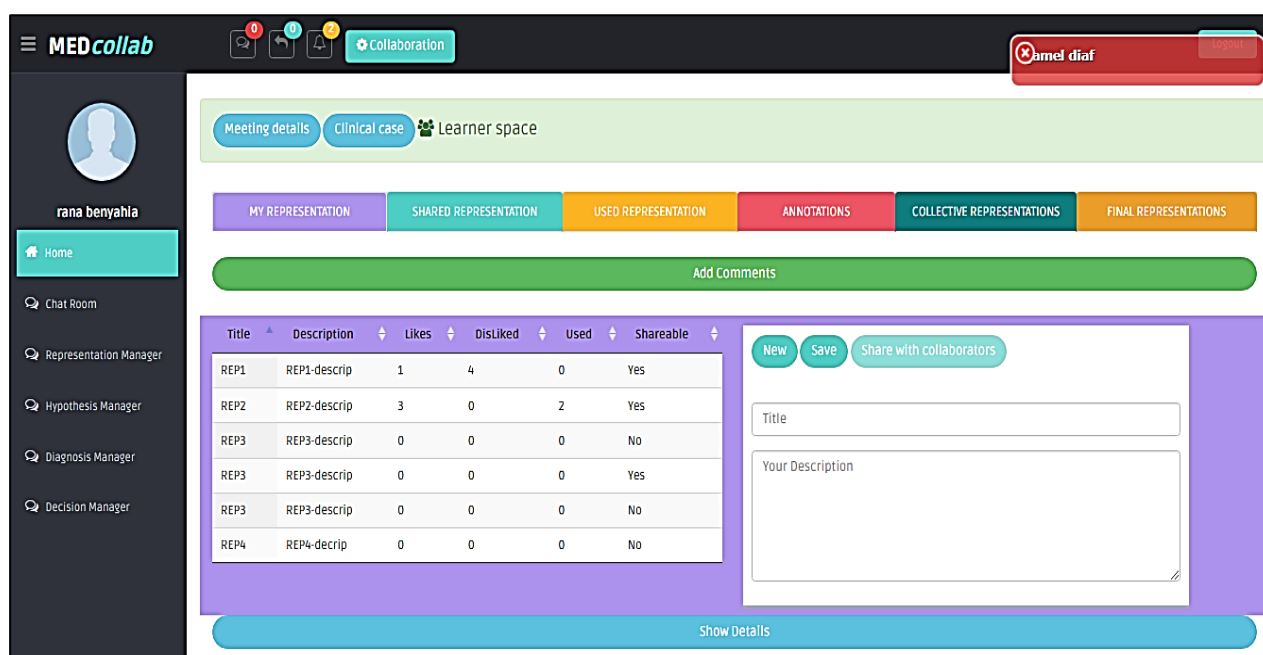


Figure V.11. Soumission et partage de propositions

L'objectif de cette étape « apprentissage individuel » est de permettre à l'Apprenant :

- De verbaliser explicitement leur démarche de résolution ;
- De construire et d'organiser ses connaissances ;
- De générer plusieurs hypothèses, en évitant de refermer trop tôt leur démarche diagnostique différentielle ;
- De partager son raisonnement avec les autres et les exposer à des opinions auxquelles ils n'auraient pas pensé spontanément.

### V. 3.2.2. Apprentissage Collaboratif

#### V. 3.2.2.1. Évaluation Collaborative des Représentations Partagées

La plateforme MEDcollab offre un ensemble de fonctions aux Apprenants pour effectuer une évaluation collaborative des représentations partagées. Après le partage des nouvelles propositions, les Apprenants peuvent accéder aux résultats partagés afin de les évaluer d'une manière collaborative.

Chaque Apprenant peut faire une recherche, négociation, soumission de remarques, des questions et des justifications et discuter les différentes représentations partagées en ajoutant éventuellement des commentaires. Il peut également utiliser une proposition partagée pour atteindre des objectifs personnels ou l'évaluer en utilisant des outils d'évaluation (Figure V.12) :

- « **Licked** » pour indiquer une représentation pertinente et correcte ;
- « **Disliked** » pour indiquer une représentation mal rédigée ;
- « **Use** » quand l'Apprenant prend la représentation d'un autre et la met à jour pour qu'il l'utilise dans sa démarche de résolution.
- « **Add Comments** » discuter les différentes représentations partagées

Les outils d'évaluation permettent aussi d'accélérer la prise de décisions tout en proposant des solutions plus fiables aux obstacles induis par les cas conflictuels générés pendant le processus de collaboration. Quand les Apprenants se trouvent en conflits, notamment à propos du choix d'une hypothèse donnée et que chacun d'eux réclame son point de vue, ils peuvent exploiter ces outils qui les arbitreront afin que la collaboration puisse être perpétuée.

Dans l'onglet « **Shared Representation** » (Figure V.12), les représentations partagées sont regroupées dans un tableau détaillés où chaque ligne définit une représentation partagée caractérisée par le nom de l'Apprenant qui l'a partagée, le titre, la description (contenu), le nombre des « **Liked** », « **Disliked** », le nombre d'utilisations « **Use** », et le nombre de fois commentée par les Apprenants ou le Tuteur.

Title	Description	Likes	DisLiked	Used	Student Name	original	Students Comments	Tutor Comments
REP1	REP1-descrip	1	4	0	benyahia rana	Original	2	1
REP1	REP1-descrip	1	0	0	BOUDALIA RACIM	Original	0	0
REP2	REP2-descrip	3	0	2	benyahia rana	Original	1	1
REP2	REP2-descrip	0	2	0	Derradji yacine	Original	0	2
REP2	REP2-descrip	0	0	0	BOUDALIA RACIM	Original	0	0
REP2	REP2-descrip	0	4	0	talhi taim	Original	1	0
REP3	REP3-descrip	0	2	0	Derradji yacine	Original	0	1
REP3	REP3-descrip	1	0	4	BOUDALIA RACIM	Original	0	1
REP3	REP3-descrip	0	0	0	benyahia rana	REP3 By RACIM BOUDALIA	0	0
REP4	REP4-decrip	3	0	4	Derradji yacine	Original	1	0
REP4	REP4-descrip	0	4	0	talhi taim	Original	1	0

Figure V.12. Évaluation collaborative de différentes représentations partagées

En effet, pour attirer et centrer l'attention des Apprenants exclusivement sur les résultats les plus pertinents, les propositions utilisées dans la séance sont regroupées dans un même tableau dans l'onglet « **Used Representation** » (Figure V.13).



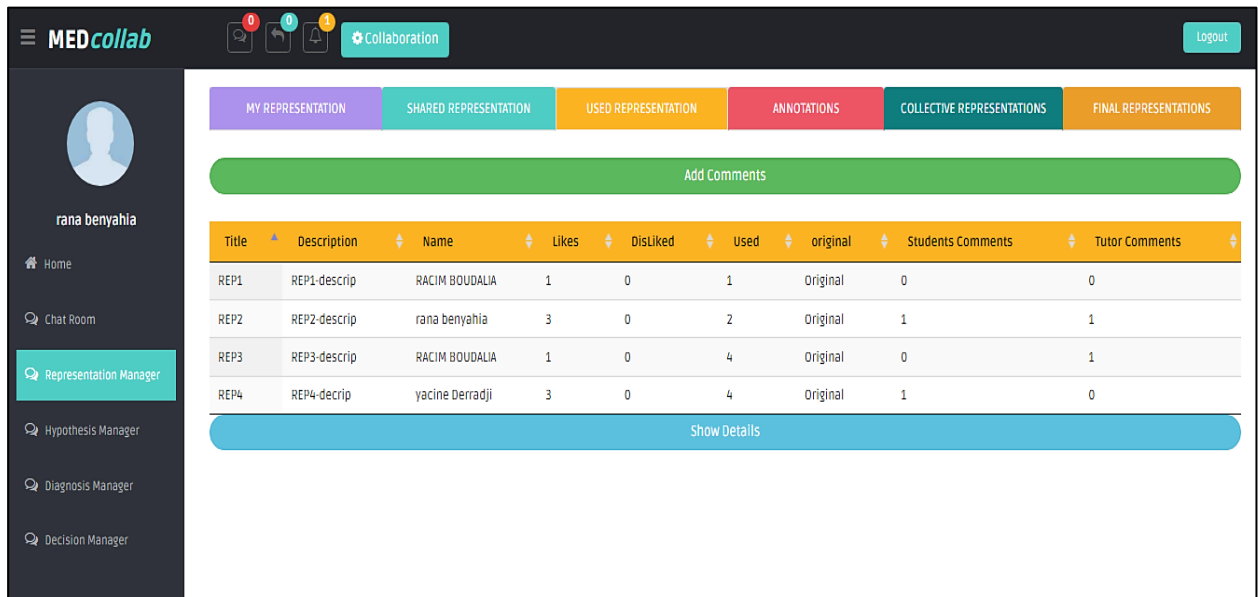


Figure V.13. Propositions utilisées par le groupe d’Apprenants

Les résultats des évaluations collectives du groupe sont regroupés dans l’onglet « **Collective Representations** » (Figure V.14). Une liste classée par ordre de probabilité, la première représentation est la plus pertinente par rapport aux évaluations des Apprenants. La colonne « **Score** », est calculée par une simple formule ‘**Liked-Disliked-Used**’.

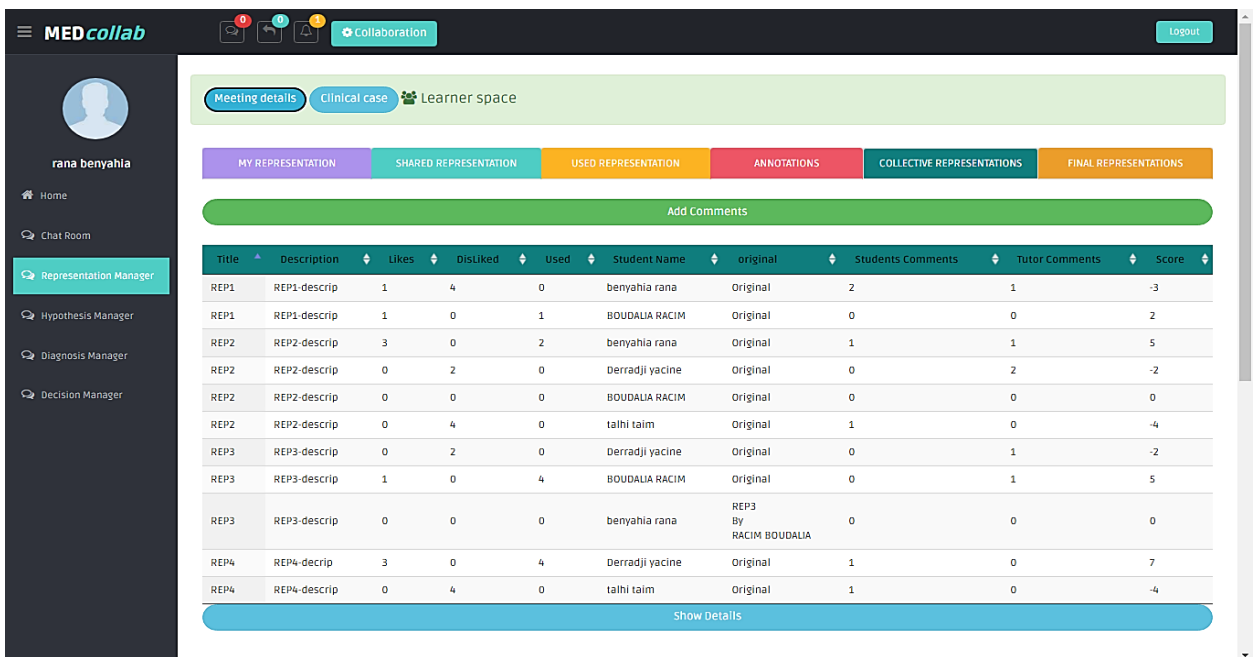


Figure V. 14. Résultats des évaluations collectives

Afin de permettre aux Apprenants de suivre à tout moment l’état d’avancement dans la résolution du problème clinique, notamment pour percevoir une vision globale sur leurs raisonnements, un bouton « **Show Details** » est intégré pour permettre de consulter les détails sur la démarche de résolution sur un ensemble de cinq (05) tableaux contenant des informations détaillées (justifications, questions, critiques, et autres)

(Figure V.6).

### V. 3.2.2.2. Réévaluation et Confirmation des Hypothèses Collectives Evaluées

Dans cette étape les Apprenants collectent des données non-orientées. Ils demandent au Tuteur des informations supplémentaires et des examens complémentaires nécessaires à la vérification et pour la confirmation des hypothèses évaluées précédemment. L'onglet « **Annotation** » permet au Tuteur d'envoyer des images médicales aux Apprenants dans l'espace partagé. Tous les membres du groupe peuvent se partager et percevoir la même image et observer toute action réalisée sur l'image (dessin, annotation et commentaire, etc.). Quand un Apprenant pointe sur une région de l'image, commente, dessine ou annote (Figure V.15), elle est instantanément enregistrée et devient consultable par tous les Apprenants du groupe (Figure V.7). Chaque zone encadrée est identifiée par le nom de l'Apprenant.

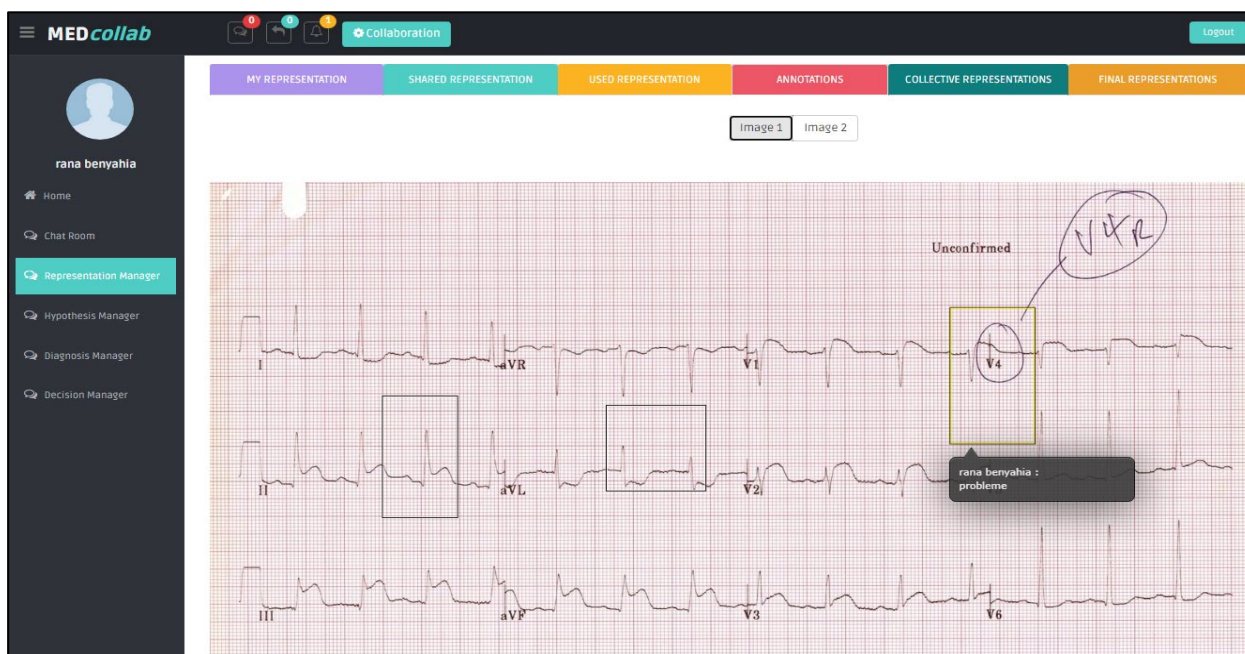


Figure V.15. Ajout ou Consultation des annotations sur les images médicales durant la séance

Se basant sur les annotations des informations complémentaires, le Tuteur pourra inviter les Apprenants à réévaluer collectivement et itérativement les résultats de chaque phase. Dans cette étape, le rôle du Tuteur est primordial pour pousser les Apprenants à justifier leurs demandes d'examens et à interpréter les résultats en fonction du contexte clinique. Il peut intervenir pour valider les représentations les plus pertinentes pour améliorer la démarche de résolution, et activer le passage à la phase suivante. Les résultats réévalués et validés sont affichés dans l'onglet « **Final Hypotheses** » (Figure A.7, Annexe A).

### V. 3.2.2.3. Collaboration

Durant la séance d'ARCC 2.0, l'Apprenant ou le Tuteur peut faire une demande de collaboration à un Apprenant/Tuteur dans la même séance. Cette demande s'effectue à l'aide du bouton « **Collaboration** », il fait le choix entre les deux types d'utilisateur (Apprenant, Tuteur) et sélectionne le nom d'utilisateur désiré

(Figure V.16).

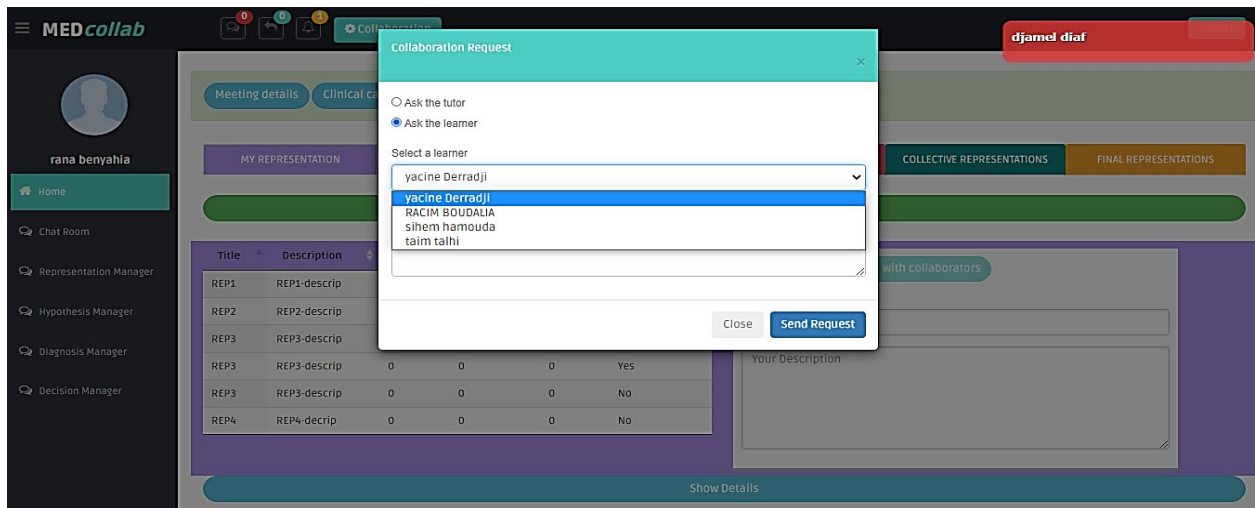


Figure V.16. Demande de collaboration dans l'espace Apprenant.

Le système envoie un message de demande à l'utilisateur concerné. Ce dernier peut accepter ou rejeter la demande ou laisser la demande en attente. Un écran similaire à la Figure V.17 est alors affiché.

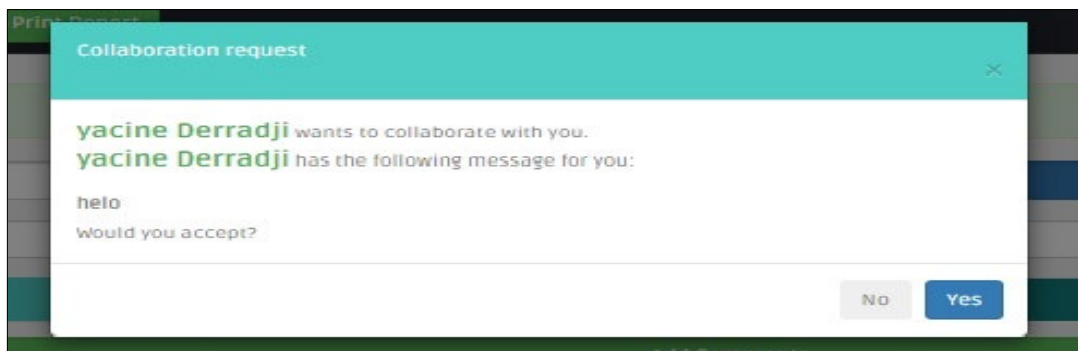


Figure V.17. Invitation pour collaboration

S'il accepte l'invitation, le système enverra un autre message au demandeur pour l'informer de l'acceptation. La figure V. 18 montre un message de notification d'acceptation de collaboration indiquant que les collaborateurs sont occupés. Une fois la collaboration commencée, le système met automatiquement à jour la liste des demandes de collaboration.

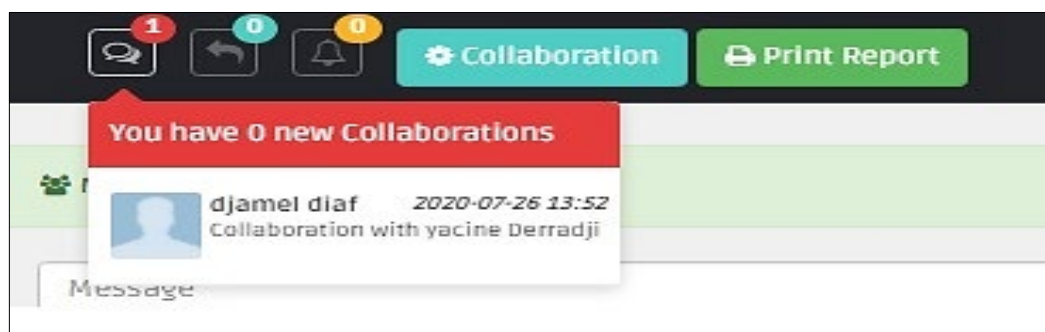


Figure V.18. Notification de collaboration

## V.4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit l'Architecture générale de notre plateforme MEDcollab et les outils utilisés. Nous avons également discuté en détail les différentes fonctionnalités selon les différents scénarios d'utilisation. MEDcollab favorise l'apprentissage collaboratif du raisonnement clinique, tout en incarnant les principes de notre modèle. Elle offre plusieurs outils et techniques pour faciliter la collaboration. MEDCollab est conçu pour fournir une expérience clinique, et permettre à des groupes d'étudiants en médecine supervisés par un Enseignant-Clinicien expérimenté, de participer à partir de lieux disparates géographiquement éloignés, supportant la simulation d'une séance d'apprentissage collaborative ARCC 2.0.

Nous avons aussi détaillé les fonctionnalités qu'offre la plateforme pour suivre les activités des différents utilisateurs, les traces de chaque utilisateur étant stockées dans une base de données que chaque utilisateur (Apprenant ou Tuteur) peut consulter.

## **Chapitre Six :**

---

### **Expérimentation**

## Chapitre Six :

## Expérimentation

### VI.1. Introduction

L'utilisation de l'apprentissage collaboratif dans les formations en milieu de santé, notamment l'apprentissage du raisonnement clinique (RC), n'est pas une nouveauté, mais l'usage d'un environnement d'apprentissage collaboratif e-santé, similaire à la pratique professionnelle, permet d'envisager une autre approche pédagogique qui peut compléter les insuffisances de la pédagogie médicale. Après la conception de notre modèle de collaboration et le développement de son environnement, la plateforme **MEDcollab**, nous allons expérimenter **MEDcollab** auprès d'une population de cliniciens (Enseignants-Cliniciens et Etudiants-stagiaires en médecine).

Nous allons présenter dans ce chapitre la méthodologie adoptée, les hypothèses, les métriques relevées, les résultats obtenus et leur interprétation.

### VI.2. Contexte de l'expérimentation

Nous devons démontrer que le modèle permet de fournir des services dans la pédagogie médicale. Il permet d'envisager une autre approche pédagogique qui peut compléter les insuffisances dans la pédagogie médicale traditionnelle, et qui favorise l'apprentissage du raisonnement clinique (RC) dans un environnement d'apprentissage collaboratif à distance qui soit le plus fidèle possible à la réalité, et dans lequel les étudiants-stagiaires et les Enseignants-médecins travaillent en collaboration en simulant des séances d'Apprentissage Collaboratif du Raisonnement Clinique « **ARCC 2.0** », pour acquérir de nouvelles connaissances et s'entraîner à des situations moins courantes afin d'imiter le comportement d'un expert.

### VI.3. Objectifs de l'expérimentation

L'objectif est de confronter, à notre modèle collaboratif d'une part, et à la plateforme **MEDcollab** d'autre part, des praticiens qui ont une expérience dans la tenue des séances d'apprentissage du raisonnement clinique ARC.

Il s'agit d'évaluer :

1. L'efficacité et l'utilité du modèle comme nouvelle approche pédagogique qui peut compléter les insuffisances de la pédagogie médicale traditionnelle :
  - La faisabilité des sessions ARCC 2.0 pour améliorer l'apprentissage du raisonnement clinique ;
  - La relation entre l'apprentissage collaboratif et le développement des compétences clés de XXIe siècle indispensables à la vie professionnelle,

## 2. L'utilisabilité de l'environnement **MEDcollab**

L'évaluation du modèle consiste en une simulation d'une situation clinique selon deux (02) scénarios différents, un en présentielle au niveau du CHU et l'autre à distance par le biais de la plateforme **MEDcollab**. Dans les deux (02) scénarios, une formation a été dispensée au préalable auprès des participants sur l'utilisation de la plateforme **MEDcollab**.

La 1<sup>ère</sup> expérience Elle a pour but d'évaluer et de comparer les traces des actions d'apprentissage réalisées effectivement par les participants (Apprenants, Enseignants-Cliniciens) selon les 2 schémas (En présentielle, A distance). Nous avons cherché à déterminer quelle approche répond au mieux à des questions pertinentes dans le domaine de la pédagogie médicale :

- *Comment favoriser chez l'Apprenant le désir d'effectuer une évaluation plus complète de la situation du patient avant d'intervenir ?*
- *Comment faciliter l'apprentissage de concepts abstraits tels que le raisonnement clinique, la démarche de résolution, la prise de décision clinique, la pensée critique et la pensée réflexive ?*
- *Comment aider les Enseignants-Cliniciens à soutenir le raisonnement clinique (RC) de leurs Apprenants-Stagiaires ?*
- *Comment développer des compétences professionnelles cliniques et pédagogiques ?*

La 2<sup>ème</sup> expérience a pour but de déterminer s'il y a une relation entre l'apprentissage collaboratif et le développement des compétences professionnelles, c'est-à-dire, voir si les participants (Apprenants, Tuteurs) acquièrent ces compétences avec notre approche et aussi pour répondre à la question :

- *Comment l'intégration du Web 2.0 dans l'éducation médicale aide-t-elle les cliniciens à s'adapter à un monde en constante évolution, qui plus est, de plus en plus rapide ?*

La 3<sup>ème</sup> expérience a pour but d'évaluer l'ergonomie et la facilité de l'utilisation des fonctionnalités du système auprès des Apprenants, et leurs avis sur les différents services offerts.

## **VI.4. Méthodologie**

Pour valider nos propositions, nous avons mené trois (03) tests expérimentaux au niveau du Centre Hospitalo-Universitaire (CHU) « Ibn-Rochd » d'Annaba de l'université de Badji-Mokhtar avec un ensemble d'enseignants et d'étudiants de 5<sup>ème</sup> Années de Médecine. L'objectif de la première expérience est de vérifier l'apport de l'approche sur l'amélioration de l'apprentissage du raisonnement clinique (RC), c'est-à-dire, voir si l'utilisation de l'aspect collaboration du Web 2.0 impacte positivement la qualité des séances d'ARC. Pour la 2<sup>ème</sup> expérience, il s'agit de déterminer s'il y a une relation entre l'apprentissage collaboratif et le développement des compétences-clés de XXI<sup>ème</sup> siècle, c'est-à-dire, voir si les participants évoluent dans l'acquisition des compétences avec notre approche.

Une 3<sup>ème</sup> expérience sur l'utilisabilité de la plateforme **MEDcollab** a été réalisée pour évaluer l'ergonomie et la facilité de l'utilisation des fonctionnalités du système auprès des participants (Enseignants-Cliniciens et Apprenants-stagiaires en médecine), et leurs avis sur les différents services offerts.

#### **VI.4.1. Première expérience : Evaluation de la faisabilité des sessions ARC 2.0**

Cette première expérience s'est déroulée en février 2020 sur 03 jours. L'objectif étant de mesurer la faisabilité de l'approche pour améliorer l'apprentissage du raisonnement clinique, c'est-à-dire, de confirmer l'impact de l'usage de l'aspect collaboration du Web 2.0 dans l'amélioration de l'apprentissage du raisonnement clinique chez les étudiants de 5<sup>ème</sup> année de médecine.

##### **VI.4.1.1. Participants**

Pour cette étude, nous avons fait appel à dix (10) Apprenants-Stagiaires en médecine (six (06) filles et quatre (04) garçons étudiants-stagiaires en 5<sup>ème</sup> Années de Médecine de la faculté de médecine d'Annaba) et un Enseignant-Clinicien (résident) dont le rôle est parfois Tuteur pour superviser le groupe et guider la démarche de résolution et d'autres fois, celui de Patient.

Les Apprenants-stagiaires choisis ont été séparés en deux (02) groupes : un groupe de contrôle et un groupe expérimental. Chaque groupe se compose de cinq (05) Apprenants-stagiaires (chaque groupe contient trois (03) filles et deux (02) garçons). Le 1<sup>er</sup> groupe (groupe de contrôle, B) procède sans l'approche, et le deuxième groupe (groupe expérimental, A) procède selon l'approche développée.

##### **VI.4.1.2. Méthodologie**

Nous avons mené une étude expérimentale avec des apprenants volontaires (groupe A) pour évaluer l'effet de l'approche proposée sur le groupe expérimental et comparer avec le groupe de contrôle ('groupe B'). Deux (02) types de séances d'ARCC 2.0 ont été proposées et les participants ont été formés en conséquence : le groupe de contrôle ('groupe B') qui utilise l'approche classique des séances ARC en présentielle au niveau du CHU, et le groupe expérimental (groupe A) qui utilise notre approche par le biais de la plateforme **MEDcollab** en mode synchrone. La faisabilité des sessions ARCC 2.0 a été évaluée en analysant et en comparant toutes les traces d'interaction des différentes tâches d'apprentissage réalisées effectivement par les participants durant toute la séance par les deux (02) groupes (A et B).

L'expérience a été menée en quatre (04) phases :

##### **a) 1<sup>ère</sup> Phase : Phase Introduction**

Cette phase s'est déroulée en deux (02) sessions de deux (02) heures durant le premier jour de l'expérimentation. Elle consiste en la présentation du modèle collaboratif, présentation de la plateforme **MEDcollab** et l'explication de la méthode d'utilisation avec des illustrations à travers un exemple de scénarisation. Cette phase représente ainsi la première étape pour définir les objectifs et la méthodologie



de l'expérimentation dans laquelle nous avons expliqué le but et la démarche de travail.

**b) 2<sup>ème</sup> Phase : Phase création et modélisation des séances ARCC 2.0 à distance en modes synchrone dans la plateforme MEDcollab (par les enseignants)**

Cette phase s'est déroulée en une (01) journée, durant laquelle les Enseignants-Cliniciens ont été amenés à créer et modéliser des séances ARCC 2.0 et les cas cliniques proposés (chacun selon sa spécialité et le service où il travaille). Une inscription sur la plateforme **MEDcollab** est exigée pour pouvoir créer et paramétrer les séances. Chaque séance ne comporte qu'un seul cas clinique à traiter. Chaque enseignant propose ses propres cas cliniques. Ce sont les Enseignants-Cliniciens participants qui choisissent les cas cliniques les plus appropriées aux Apprenants-Stagiaires inscrits.

**MEDcollab** peut prendre en charge un nombre important de cas cliniques synchrones. Dans cette expérience, nous avons considéré deux (02) cas cliniques sélectionnées ('**Achalasie**' et la '**Douleur Thoracique**') par les Enseignants-Cliniciens participants (Tableau VI.1).

Tableau VI.1. Les deux (02) cas cliniques sélectionnés

Cas clinique	Définition	Description clinique	Méthodes diagnostiques
<b>Achalasie</b>	Une maladie rare qui touche une personne sur 100 000 et se caractérise par la perte de cellules nerveuses de la paroi œsophagienne. L'achalasia œsophagienne idiopathique est un trouble moteur primaire de l'œsophage caractérisé par une absence de péristaltisme œsophagien et une absence de relaxation du sphincter inférieur de l'œsophage en réponse à la déglutition [208].	Elle est principalement caractérisée par une dysphagie aux solides et aux liquides, une régurgitation des aliments non digérés et des douleurs rétro-sternales. La perte de poids (entre 5 et 10 Kg) est présente chez la plupart des patients, mais pas chez tous. Des brûlures d'estomac surviennent chez 27 à 42% des patients atteints d'achalasia.	Elle peut être diagnostiquée par radiographie, endoscopie ou manomètre œsophagien.
<b>Douleur Thoracique</b>	L'un des symptômes les plus courants qui amènent les personnes à la salle d'urgence. Elle est un motif fréquent de consultation en cardiologie à tous les âges. La recherche de soins immédiats peut sauver des vies, et une vaste éducation du public a été menée pour encourager les patients à rechercher des soins médicaux pour les douleurs thoraciques. Certains diagnostics de douleurs thoraciques peuvent mettre la vie en danger, d'autres sont moins dangereux [192].	Douleur caractérisée par une sensation d'oppression ou d'écrasement Essoufflement Sueurs Nausées ou vomissements Douleur dans le dos, la nuque, la mâchoire, la partie supérieure de l'abdomen, l'une des épaules ou l'un des bras Vertiges ou évanouissement Sensation de battements cardiaques rapides ou irréguliers	Elle peut être diagnostiquée par des tests pour éliminer les causes dangereuses. les tests initiaux sont les suivants : Mesure des taux d'oxygène Électrocardiographie (ECG) Radiographie du thorax épreuve d'effort

Ces deux cas cliniques ont été choisis en raison de l'importance de la formation pour les étudiants en médecine. Le premier cas, l'**Achalasie**, représente un cas rare, qui permet aux Apprenants de pratiquer des cas moins courants. Quant au cas des **Douleurs Thoraciques**, de nombreuses causes peuvent interpeller les médecins. Certains diagnostics mettent la vie en danger, d'autres sont moins graves, ce qui permet aux

Apprenants d'améliorer leur capacité à faire une évaluation plus détaillée de la situation médicale avant d'entreprendre d'autres interventions.

**c) 3<sup>ème</sup> Phase : Phase Simulation de Séances d'ARCC 2.0**

Après une semaine depuis la prise de contact avec l'environnement, dix (10) Apprenants, dont les inscriptions ont été validées par le tuteur, ont été invité à participer à la 3<sup>ème</sup> Phase de l'expérience dédiée à la simulation de séances d'ARCC 2.0 qui comprend deux (02) séances sur les deux (02) cas cliniques sélectionnées. Chaque séance s'est déroulée sur 2 heures.

**d) 4<sup>ème</sup> Phase : Recueil des Résultats**

Dans notre approche et d'autres travaux disponibles dans la littérature médicale [17], [121], [71], l'évaluation des résultats a été réalisée en examinant des variables dépendantes spécifiques pour évaluer et jauger la qualité du raisonnement clinique (RC).

**d.1. Variables dépendantes**

L'objectif est de s'assurer que les apprenants peuvent :

- Évaluer cliniquement le patient : formulation sémantique de cas clinique : **Nombre de représentations proposées du problème clinique, Nombre de représentations correctes (validées par tuteur),**
- Générer une ou plusieurs hypothèses, diagnostics et plans de traitement : **Nombre d'hypothèses générées (proposées et correctes), Nombre de diagnostics (proposés et corrects), Nombre de plans de traitement (proposés et corrects),**
- Partager leur idée ; **Nombre de suggestions partagées (représentations, hypothèses, diagnostics, plans traitement),**
- Utiliser une ou plusieurs hypothèses, identifier les informations aux besoins, activer, développer et organiser les connaissances antérieures : **(Nombre de suggestions utilisées (représentations, hypothèses, diagnostics, plans traitement),**
- Collecter des données cliniques : identifier les questions et les interventions **(Nombre de questions posées, Nombre de justifications de raisonnement)**
- Travailler en collaboration pour identifier un besoin d'information ; Accepter les critiques des autres (Collègues ou Tuteur) ; **(Nombre feedbacks, Nombre de demandes de collaboration de Tuteurs/Apprenants (acceptées et rejetées), Nombre de questions posées sur les annotations des images médicales),**
- Évaluer les résultats ; Interpréter les résultats : signes para-cliniques positifs ou négatifs pour répondre, affirmer ou éliminer l'hypothèse : **(Nombre commentaires, Nombre de justifications, Durée d'évaluation des résultats)**

Chaque étape de résolution se termine par la rédaction d'un rapport individuel et collectif supervisé par le tuteur. Pour le 'groupe B', les tuteurs évaluent les performances d'apprentissage des apprenants. Un tuteur peut également accéder au compte-rendu de la séance ARCC 2.0 ou aux statistiques des activités. Le principal critère de jugement repose sur l'exploitation des résultats (variables dépendantes) pour analyser et comparer les performances des deux groupes afin de mesurer l'impact de l'approche sur l'amélioration de l'apprentissage du raisonnement clinique.

### VI.4.1.3. Résultats

Pour pouvoir répondre à la question de recherche "**Comment l'utilisation de l'aspect collaboration du Web 2.0 affecte-t-elle la qualité des séances d'ARC ?**", nous avons été amené à comparer les performances des deux groupes. L'analyse statistique a porté sur la statistique descriptive (Résultats, Moyenne, Ecart type). La saisie des données a été effectuée sur MS-Excel® et l'analyse des données avec SPSS® Statistics 23 d'IBM. Les résultats des traces et des tâches d'apprentissage réalisées par les participants dans les deux types de scénarios sont résumés sur le Tableau VI.2.

**Tableau VI.2.** Statistiques des traces et tâches d'apprentissage

	Groupe A			Groupe B		
	Résultat	Moyenne	Ecart-type	Résultat	Moyenne	Ecart-type
<b>Phase REPRESENTATION</b>						
Nb de représentations proposées	45	9,00	,71	37	7,40	5,32
Nb de représentations validées	35	7,00	,71	20	4,00	2,24
Nb de représentations partagées	33	6,60	,55	19	3,80	1,30
Nb commentaires, Nb justifications	69 ; 80	39,00	2,55	26 ; 38	11,80	3,49
Nb représentations utilisées	30	6,00	,71	15	3,00	1,22
Durée d'évaluation	10 min	2,00	,00	5 min	,80	,84
<b>Phase HYPOTHESE</b>						
Nb hypothèses proposées	76	15,20	,84	57	11,40	3,91
Nb hypothèses partagées	73	14,60	1,34	35	7,00	2,00
Nb commentaires, Nb justifications	125 ; 210	62,40	2,70	56 ; 87	13,60	3,29
Nb hypothèses utilisées	100	11,60	,55	20	4,00	1,58
Durée d'évaluation	15 min	3,00	,00	8 min	1,40	1,67
<b>Phase DIAGNOSTIC</b>						
Nb diagnostics proposées	64	12,80	1,79	34	6,80	2,17
Nb diagnostics partagées	56	11,20	,84	12	2,40	1,34
Nb commentaires, Nb justifications	89 ; 96	46,80	2,49	45 ; 41	22,40	13,45
Nb diagnostics utilisées	76	15,20	,45	24	4,80	2,28
Durée d'évaluation collective	15 min	3,00	,71	9 min	1,40	1,67
<b>Phase PLAN DE TRAITEMENT</b>						
Nb plans de traitements proposés	15	3,00	,71	5	1,00	1,22
Nb plans de traitements partagés	10	2,00	,71	3	,60	,96
Nb commentaires, Nb justifications	123 ; 80	31,20	1,48	64 ; 44	7,00	4,06
Nb plans de traitements utilisés	80	3,00	,71	20	,40	,55
Durée d'évaluation collective	10 min	2,00	,00	5 min	,80	1,10

Collecte de DONNÉES CLINIQUES						
Nb d'interventions	129	25,80	1,79	85	11,20	2,59
Nb justifications sur la collecte de données	156	31,20	1,92	97	8,60	3,78
Annotations des IMAGES MEDICALES						
Nb Annotations	69	13,80	3,70	38	6,80	4,76
Nb justifications sur les annotations	57	11,40	1,82	26	5,40	2,70
FEEDBACKS de Tuteur						
Nb feedbacks	251	50,20	8,07	129	34,80	24,32
Demande COLLABORATION						
Nb demandes envoyées aux apprenants	82	16,40	,55	43	7,40	4,72
Nb demandes envoyées au tuteur	65	13,00	1,41	39	4,00	2,55

#### VI.4.1.4. Synthèse et Discussion

Les résultats de cette 1<sup>ère</sup> expérience démontrent l'effet de l'utilisation de l'aspect collaboration du Web 2.0 dans les réunions de l'ARC pour améliorer et favoriser l'apprentissage du raisonnement clinique :

##### a. Hypothèse Proposée

L'explicitation du processus du raisonnement clinique est un premier pas vers une meilleure compréhension de cette compétence. Durant toutes les étapes du modèle, cette transformation (représentation du problème) est progressivement encapsulée et intégrée dans des représentations sémantiques, rendant le raisonnement clinique plus explicite.

Lors des sessions d'ARCC 2.0, les apprenants du **Groupe A** sont plus motivés dans la génération des suggestions (représentations, hypothèses et diagnostics ou plans de traitement) par rapport au **Groupe B**, ainsi, dans la représentation du problème clinique, les apprenants du **Groupe A** ont montré plus de motivation que le **Groupe B** (0.71 contre 5.32, valeur  $p < 0,01$ ).

Pour la génération des hypothèses : Le **Groupe A** a généré plus d'hypothèses que le **Groupe B** (0.84 contre 3.91,  $p < 0,01$ ). Les apprenants utilisant la plateforme **MEDcollab (Groupe A)** ont identifié plus du double de diagnostics que le **Groupe B** (1.79 contre 2.17, valeur  $p < 0,01$ ).

Dans l'étape de proposition de plan de traitement, le **Groupe A** a proposé trois fois plus de plans de traitement que les apprenants du **Groupe B** (0.71 contre 1.22,  $p < 0,01$ ).

Nous pouvons donc conclure que les apprenants utilisant **MEDcollab** ont manifesté une grande motivation dans la l'explicitation du raisonnement.

Présenter les informations de manière explicite et fiable est une compétence-clé. Aujourd'hui, des compétences de présentation sont requises dans presque tous les domaines, et la plupart des professionnels sont tenus de faire des présentations à l'occasion. Certains apprennent cela dans la foulée, d'autres trouvent cela plus difficile.

Il s'agit de l'habileté de raconter l'histoire de la démarche, de penser à haute voix (expliciter et verbaliser le processus de raisonnement), et de résumer les étapes essentielles du problème. Ce qui permet aux apprenants, d'une part d'acquérir une compétence clinique très importante pour l'esprit du médecin, qui est la reformulation du problème posé par un patient par une représentation pertinente et précoce, et d'autre part, d'aider les Enseignants-Cliniciens à évaluer et superviser le raisonnement de leurs stagiaires. Ainsi les interactions collaboratives effectuées sur les partages de points de vue permettent aux apprenants d'organiser progressivement leurs connaissances et de développer des compétences collaboratives.

### ***b. Partage d'une ou de plusieurs Hypothèses***

Le développement du raisonnement clinique (RC) évolue surtout lorsque les cliniciens partagent et interagissent sur différents points de vue ou même sur une expérience clinique significative. En pédagogie médicale, les apprenants doivent pouvoir partager leurs idées avec leurs collègues et doivent les présenter de manière à ce que les autres puissent facilement les comprendre et les utiliser. Les résultats montrent que les apprenants utilisant **MEDcollab** sont plus à l'aise dans le partage de leur raisonnement avec leurs pairs.

Pour le partage de représentations, le **Groupe A** a montré plus de motivation que le **Groupe B**. Les apprenants du **Groupe A** ont manifesté une grande motivation dans la proposition de solutions efficaces jugées valables (0.55 contre 1.30, valeur  $p < 0,01$ ).

Dans le partage des hypothèses, les apprenants du **Groupe A** étaient plus portés pour le partage de leurs hypothèses que le **Groupe B** (1.34 contre 2,  $p < 0,01$ ). Aussi, le **Groupe A** a montré plus de motivation dans le partage de diagnostics proposés que les apprenants du **Groupe B** (0.84 contre 1.34,  $p < 0,01$ ), et dans le partage de leur plan de traitement, les apprenants du **Groupe A** ont montré plus d'inspiration que les apprenants du **Groupe B** (0.71 contre 0.96,  $p < 0,01$ ).

### ***c. Évaluation des Résultats de Chaque Phase***

Nous avons constaté également que les apprenants ont manifesté une grande motivation dans la résolution de problèmes après l'utilisation de **MEDcollab**. Les apprenants du **Groupe A** analysent et évaluent leurs résultats, et justifient toute conclusion possible basée sur les résultats cliniques durant chaque phase de résolution de problèmes, contrairement, les apprenants du **Groupe B** commentent rarement leur diagnostic.

Les apprenants du **Groupe A** fournissent des détails à l'appui du cas clinique considéré, de la littérature ou des connaissances de base, et leur évaluation de la probabilité d'expression était plus que le double de celle du **Groupe B** (2.55 contre 3.49, valeur  $p < 0,01$ ). Comparant l'interaction avec les apprenants du **Groupe B**, il n'y a presque aucune possibilité d'évaluation et d'opposition. Et il y a plus d'évaluation des hypothèses collectives par le **Groupe A** que par le **Groupe B** (2.70 contre 3.29,  $p < 0,01$ ). De même pour l'évaluation des probabilités de diagnostic (2.49 contre 13.45,  $p < 0,01$ ) en fournissant des détails plus

pertinents. La comparaison et l'opposition des possibilités d'évaluation n'ont presque jamais eu lieu lors des expériences avec les participants du **Groupe B**. Pour les Plans de traitement, le **Groupe A** a présenté plus d'évaluation de ses probabilités que le **Groupe B** (1.48 contre 4.06, valeur de  $p < 0,01$ ) en présentant plus de détails.

Dans notre approche, les apprenants utilisent la « **théorie du double processus** » où l'hypothèse est proposée à l'aide d'une stratégie non analytique puis confirmée à l'aide d'une stratégie analytique. Selon A. Collard et plusieurs autres chercheurs, c'est l'une des techniques pédagogiques professionnelles les plus efficaces pour expliquer le raisonnement du clinicien [35]. Les approches analytiques, telles que la comparaison des possibilités de diagnostic ou la justification du diagnostic sur la base de la recherche d'informations, peuvent fournir des preuves confirmant une possibilité de diagnostic initialement créée par l'apprenant à l'aide d'une technique non analytique.

Le mécanisme le plus probable pour décrire le processus du clinicien semble être l'utilisation d'un processus mixte lors de l'évaluation d'un cas clinique. Les enseignants en médecine ne peuvent pas évaluer l'étendue du raisonnement diagnostique de l'étudiant sans comprendre les hypothèses diagnostiques de l'apprenant [88].

L'approche proposée permet aux apprenants de poser un regard critique entre eux sur leurs raisonnements à travers les critiques, les questions posées, les justifications demandées et les feedbacks fournis. Les apprenants peuvent consulter les détails sur leur démarche de résolution (raisonnement, connaissances, demandes d'aide, les feedbacks, et les justifications) ce qui leur permettra de mettre à jour leurs métacognitions.

#### ***d. Temps pour la confirmation des Résultats de la Collaboration***

Les apprenants disposent suffisamment de temps pour collaborer et analyser les situations et les problèmes des patients auxquels ils sont confrontés. Les résultats montrent que les apprenants du **Groupe A** ont manifesté une grande motivation dans la collaboration, et effectués plus souvent des vérifications (environ 30%) que le **Groupe B**, et le temps d'évaluation était plus important dans le **Groupe A** que dans le **Groupe B** respectivement (10 min contre 5 min), (15 mn contre 9 min), (15 min contre 8 min) et (10 min contre 5 min) sur les phases de résolution.

Dans la stratégie du modèle de collaboration, les déclencheurs importants, « triggers », agissent sur la transition-clé de l'évaluation collective, celle-ci permet au tuteur d'apprécier le raisonnement de l'apprenant et de développer le programme d'évaluation qui suit. Les tuteurs peuvent alors apprécier le niveau de compréhension de leurs stagiaires et ainsi intervenir par des feedbacks immédiats et clarifier les incertitudes.

Ainsi, nous pouvons affirmer que notre approche permet aux cliniciens de développer des compétences collaboratives, aussi importantes que toute autre connaissance.

#### **e. Utilisation des Hypothèses**

Les apprenants du **Groupe A** ont montré une grande motivation à utiliser des solutions plus efficaces et plus efficaces. Le **Groupe A** a utilisé des représentations plus pertinentes par rapport au **Groupe B** (0.71 contre 1.22, valeur  $p < 0,01$ ) pour mettre à jour et activer les connaissances antérieures. Il a aussi utilisé des solutions valides (hypothèses, diagnostics, plans de traitement) pour modifier et activer des connaissances antérieures plus souvent que le **Groupe B** (0.55 contre 1.58, valeur  $p < 0,01$ ), (0.45 contre 2.28, valeur  $p < 0,01$ ). et (médiane 3 contre 0,40, valeur  $p < 0,01$ ).

L'ensemble des apprenants sont conscients et très réactifs. Ils possèdent la capacité d'appliquer les connaissances recueillies et de les utiliser avec succès pour atteindre leur objectif. Dans notre approche, l'apprenant peut explorer et rechercher de nouvelles solutions dans l'espace de collaboration partagé, de représenter d'autres solutions et de corriger ses erreurs, ce qui lui permet de proposer d'autres solutions, nouvelles, innovantes, pertinentes, et de valeur par rapport à la solution initiale.

#### **f. Recherche d'informations**

La recherche collaborative d'informations supplémentaires est une étape cruciale dans notre approche. Les résultats montrent que les apprenants du **Groupe A** ont manifesté une grande motivation dans la recherche d'informations dont ils avaient besoin et ont fait deux fois plus de demandes d'aide au tuteur ou aux autres membres.

Durant les sessions d'ARCC 2.0, les apprenants du **Groupe A** ont exprimé leurs difficultés presque à chaque fois, et dans le **Groupe B**, beaucoup moins d'incertitudes concernant la communication.

Dans les interventions de recherche d'informations sur l'histoire, le **Groupe A** a formulé plus de questions que les apprenants du **Groupe B** (1.79 contre 2.59, valeur  $p < 0,01$ ). Dans la justification, le **Groupe A** a montré une grande motivation, et a pu justifier ses possibilités plus souvent que le **Groupe B** (1.92 contre 3.78 valeur  $p < 0,01$ ).

Et dans l'étape d'annotations, le **Groupe A** a justifié ses annotations presque le double de **Groupe B** (3.70 contre 4.76, valeur  $p < 0,01$ ). Enfin, pour les interventions de recherche d'information orientée par des annotations, les apprenants du **Groupe A** ont formulé deux fois plus de questions que le **Groupe B** (1.82 contre 2.70, valeur  $p < 0,01$ ).

Les apprenants doivent être capables de combler les lacunes de leur raisonnement et d'identifier les informations nécessaires. Une demande de données supplémentaires est souvent nécessaire pour valider ou réfuter les conclusions suggérées. Ces données comprennent des tests supplémentaires du patient. Elles

seront transmises par le tuteur si elles figurent dans le cas clinique, qui pourra demander aux apprenants de justifier le besoin de ces données. L'annotation collaborative de ces données et l'évaluation des hypothèses se font à l'aide de l'outil d'annotation. Toutes ces interactions peuvent aider à améliorer leur capacité à apprendre et à récupérer les connaissances acquises.

### ***g. Collaboration***

Les apprenants utilisant la plateforme **MEDcollab (Groupe A)** étaient plus motivés que les apprenants du **Groupe B**. Ils avaient accepté de réfléchir et de collaborer sur les idées partagées (0.55 contre 4.72, valeur  $p < 0,01$ ). Ils avaient aussi accepté de collaborer avec le tuteur pour combler les lacunes de leur raisonnement et identifier les besoins d'informations (1.41 contre 2.55, valeur  $p < 0,01$ ).

La collaboration réduite des apprenants du **Groupe B** a rendu difficile la compréhension du processus du raisonnement pour le Tuteur ainsi qu'une rétroaction pas efficace. Il est utile d'explorer et de reconnaître les différents niveaux de raisonnement clinique lors de stages cliniques pour comprendre quand l'apprenant a du mal faire son choix [7]. L'un des avantages de la collaboration est qu'elle permet aux participants d'accomplir plus que ce qu'ils peuvent accomplir individuellement [74].

Notre démarche permet aux apprenants de développer les compétences collaboratives, la communication, l'interaction et la participation :

- Les apprenants peuvent partager leurs raisonnements, ce qui leur permet et au tuteur la possibilité de collaborer, de négocier, de justifier et de discuter les différentes propositions partagées, pour garder les plus pertinentes.
- Ils peuvent aussi exprimer des demandes de collaboration privée à un des pairs dans le groupe ou au tuteur. Ils peuvent collecter des données non orientées, demander des informations supplémentaires au tuteur et des examens complémentaires nécessaires à l'évaluation des hypothèses.
- Tous les apprenants peuvent collaborer avec des images médicales nécessaires à la résolution du problème clinique (résultats de laboratoire, IRM, ECG, ...), partagées et affichées dans l'espace de collaboration. Tous les apprenants peuvent consulter et observer la même image simultanément et voir les actions des autres sur l'image (tracé, annotation et commentaire...). Quand un apprenant pointe sur une région de l'image et la commente, elle est enregistrée et tous les apprenants du groupe peuvent la consulter.

### ***h. Feedbacks du Tuteur***

Nous avons également observé que les tuteurs utilisant **MEDcollab** ont manifesté une grande motivation dans la supervision et l'évaluation de leurs Apprenants. Les feedbacks du tuteur dans le **Groupe A** sont presque deux fois plus nombreux que ceux dans le **Groupe B** (251 contre 129, valeur  $p < 0,01$ ). En effet,



**MEDcollab** a fourni aux Tuteurs un aperçu initié sur le processus du raisonnement clinique (RC) et des niveaux de compréhension et d'incertitude de leurs Apprenants.

**MEDcollab** aide les Enseignants-Cliniciens à superviser les Apprenant :

- A chaque erreur, les Tuteurs peuvent orienter les besoins d'informations spécifiques, reconnaître et signaler non seulement les diagnostics incorrects, mais également les détails inadéquats, et permettre aux apprenants d'améliorer leurs besoins d'apprentissage.
- La participation d'un superviseur augmente la valeur de notre expérience éducative. Il joue un rôle très appréciable, il apporte une aide importante aux apprenants pour développer leurs raisonnements.
- Le tuteur a non seulement pour rôle de transmettre aux Apprenants les connaissances médicales utiles à la résolution du problème clinique en leur donnant les clés de prise en charge du patient, mais il s'intéresse aussi au raisonnement des apprenants afin de les aider à reconnaître les éléments qui leur manquent pour résoudre les problèmes et les aider à progresser dans leur parcours d'apprentissage des compétences cliniques.
- Les Tuteurs peuvent également développer plusieurs compétences pour poursuivre leur développement professionnel.

#### **VI.4.2. Deuxième expérience : Détermination de la Relation entre l'Apprentissage Collaboratif et le Développement des Compétences-clés Indispensables dans la vie Professionnelle.**

L'objectif de cette expérience est de déterminer s'il y a une relation entre l'apprentissage collaboratif et le développement des compétences-clés du 21<sup>ème</sup> Siècle indispensables dans la vie professionnelle, c'est-à-dire, voir si les participants (Apprenants, Tuteurs) acquièrent et développent ces compétences avec notre approche.

Pour répondre à la question :

**« Comment l'intégration du Web 2.0 dans l'éducation médicale aide-t-elle les cliniciens à s'adapter à un monde en constante évolution, qui plus est de plus en plus rapide ? »**

Selon l'UNESCO, les quatre (04) compétences-clés (4 C) pour réussir sont : la Communication, la Collaboration, la Créativité et la pensée Critique. En effet, pour résoudre des problèmes futurs encore inconnus, il faut être capable de développer ces compétences. Cela pousse les systèmes éducatifs au changement, car ces derniers sont actuellement confrontés à la mission de préparer les apprenants à devenir engagés, autonomes et capables de relever les défis actuels et futurs [214].

### VI.4.2.1. Participants

Dans cette 2ème expérience, nous avons pris en considération un seul groupe composé de huit (08) apprenants. L'objectif est de comparer l'évolution des compétences professionnelles des apprenants selon les tâches et les actions effectuées avant et après l'utilisation de **MEDcollab**.

### VI.4.2.2. Méthodologie

L'expérience s'est déroulée sur une journée avec les huit (08) apprenants du groupe avant et après l'utilisation de la plateforme. Nous avons adopté le même protocole. Une évaluation des tâches et des actions réalisées par les membres du groupe a été effectuée, avant et après utilisation de **MEDcollab**.

Toutes les traces des tâches et des actions des apprenants ont été stockées dans un bilan détaillé du groupe, où on peut trouver tous l'historique de toutes les étapes des différentes séances.

Pour recueillir les résultats de cette expérience, nous avons classé les actions des participants (Apprenant, Tuteurs) selon le type de l'action (les commentaires, les demandes de collaboration, le nombre des erreurs, les feedbacks collectifs ou individuels etc.), et nous avons calculé le taux de chaque action, à savoir lorsque l'apprenant utilise l'outil de représentation, l'outil de partages, l'outil d'évaluation, l'outil d'ajout un commentaire, l'outil de demande de collaboration, l'outil de notifications, ou l'outil de validation des résultats.

Nous avons aussi calculé la différence entre les différentes actions des apprenants du même groupe (groupe expérimental) avant et après l'utilisation de **MEDcollab** en appliquant le test **T-test** pour les échantillons appariés et SPSS® version 23 pour l'analyse des résultats.

### VI.4.2.3. Résultats

Les résultats des actions des participants lors de l'utilisation du **MEDcollab** se présentent comme suit (Tableau VI.3) :

**Tableau VI.3.** Taux des différentes actions des participants lors de l'utilisation du **MEDcollab**.

Compétences	Actions		Après (%)	Avant (%)
La créativité des compétences de présentation	Soumis des suggestions		75	39
	Suggestions validées pour les partager		80	14
La résolution de problèmes (taux de participation dans la séance)	Évaluée	Évalué les suggestions plus d'une fois par « j'aime »	75	26
		N'ayant jamais évalué les suggestions	25	74
		Évalué les suggestions plus d'une fois par « je n'aime pas »	89	35
		N'ayant jamais évalué les suggestions	23	65
	Utilisée	Utilisé les suggestions partagées plus d'une fois	78	12
		N'ayant jamais utilisé les suggestions partagées	22	88

	Partagée	Partagé les suggestions plus d'une fois	99	79
		N'ayant jamais partagé les suggestions	8	11
<b>La pensée critique (Ajout de commentaires)</b>	Poser des Questions	Posé des questions une fois.	12	65
		Posé des questions plus de 2 fois.	87	19
		N'ayant jamais posé de questions	10	20
	Justifications	Justifié leurs raisonnements une fois.	17	26
		Justifié leurs raisonnements plus de 2 fois.	71	52
		N'ayant jamais justifié leurs raisonnements	23	62
	Critiques	Critiqué le raisonnement de leurs collègues une fois.	66	36
		Critiqué le raisonnement de leurs collègues plus de 2 fois.	32	15
		N'ayant jamais critiqué le raisonnement de leurs collègues	23	49
<b>Demandes de Collaboration</b>	Envoyée	Le nombre de demandes de collaboration envoyées aux pairs du groupe.	76	18
	Acceptée		74	12
	En attente		2	6
	Envoyée	Le nombre de demandes de collaboration envoyées au tuteur	69	17
	Acceptée		66	16
	En attente		5	1
<b>Notification</b>	Espace partagé	Notifications envoyées dans l'espace partagé	165	91
	Privé	Notifications envoyées à un seul apprenant dans son espace personnel	60	10

#### VI.4.2.4. Synthèse et Discussion

##### A. L'hypothèse nulle ( $H_0$ ) :

$H_0$  : *L'intégration de la technologie Web 2.0 dans l'enseignement médical n'aide pas les cliniciens ni à développer ni à améliorer leurs compétences-clés.*

##### B. L'hypothèse de recherche ( $H_1$ ) :

$H_1$  : *L'intégration de la technologie Web 2.0 dans l'éducation médicale aide les cliniciens à développer et à améliorer leurs compétences-clés.*

Pour vérifier notre hypothèse de recherche, nous avons calculé la différence entre les différentes actions de groupe expérimental avant et après l'utilisation de MEDcollab en appliquant le test T-test pour les échantillons appariés et SPSS© version 23 pour l'analyse des résultats (Tableau VI.4).

D'après les résultats obtenus, un effet significatif a été trouvé  $t_{score} = 2,129$ , avec un degré de confiance de 95%. De plus, une différence significative entre les moyennes de Pré-Test (Moyenne = 34,19 ; Ecart-Type = 26,031) et Post-Test (Moyenne = 50,37 ; Ecart-Type = 41,055) a été trouvée. La différence s'est significativement améliorée.

Par conséquent, nous pouvons constater que les résultats se sont améliorés en utilisant l'environnement.

Ainsi  $P_{\text{value}} = 0,043$  est inférieur à 0.05 par conséquent l'hypothèse Nulle  $H_0$  peut être rejetée en faveur de l'hypothèse  $H_1$  supportant que l'intégration de la technologie Web 2.0 dans l'éducation médicale aide les cliniciens à développer et à améliorer leurs compétences-clés.

La moyenne des actions des apprenants avant l'utilisation de **MEDcollab** était en moyenne de 34,19. Elle était de 50,37 après l'utilisation.

Tableau VI.4. Test des échantillons appariés

Situation	Moyenne	Ecart-Type	$t_{\text{score}}$	ddl	$P_{\text{value}}$
Avant	34,19	26,031	2,129	26	,043
Après	50,37	41,055			

Les résultats montrent que la majorité des apprenants ont développé et amélioré leurs compétences. Ces résultats montrent, encore une fois, l'effet de l'intégration du Web 2.0 dans l'éducation médicale. Ces compétences sont considérées aussi importantes que toutes les connaissances créées en milieu clinique.

### VI.4.3. Troisième expérience : Evaluation de l'utilisabilité de la plateforme MEDcollab

#### VI.4.3.1. Participants

Pour évaluer l'utilisabilité de la plateforme nous avons travaillé avec Trente (30) Apprenants-Stagiaires volontaires (dix-neuf (19) filles et onze (11) garçons étudiants-stagiaires en 5<sup>ème</sup> Années Médecine, la faculté de médecine d'Annaba). Ils se sont portés volontaires pour participer à l'expérience. Ils ont été invités à répondre à un questionnaire sur leurs rôles dans l'expérience (Annexe B).

Le Tableau VI.5 résume les caractéristiques des participants par rapport à leur connaissance en informatique.

Tableau VI.5. Résultats de l'évaluation des connaissances en informatiques des participants.

	Résultats	Taux (%)
<b>Genre</b>		
<b>Masculin</b>	11	36.67
<b>Feminin</b>	19	63.33
<b>Niveau de connaissance en Informatique</b>		
<b>Très bonne</b>	8	26.67
<b>Bonne</b>	14	46.67
<b>Moyenne</b>	7	23.33
<b>Pauvre</b>	1	3.33

### VI.4.3.2. Méthodologie

Dans une troisième expérience, nous avons testé l'utilisabilité de notre environnement **MEDcollab** sur l'aspect ergonomique, facilité d'utilisation, l'efficacité et la satisfaction des Apprenants et des Enseignants-Cliniciens sur les différentes fonctionnalités offertes. Nous avons sollicité les apprenants à remplir un questionnaire, contenant un ensemble de questions dont la réponse est mesurée sur une échelle de **Likert à 5 points** (1= Pas du tout d'accord, 5= Tout à fait d'accord). Nous avons aussi encouragé les apprenants à ajouter des commentaires additionnels pour justifier leurs réponses : *(Qu'est-ce qu'ils auraient souhaité rajouter comme fonctionnalité ? Quelles sont les difficultés éventuelles qu'ils avaient rencontré ?)*

L'utilisabilité ou l'ergonomie est un concept large, qui fait référence à la facilité avec laquelle les utilisateurs peuvent utiliser des produits informatiques pour effectuer des activités spécifiques. Il s'agit de s'assurer que le produit final correspond bien aux attentes et aux besoins du l'utilisateur potentiel [40].

L'un des premiers questionnaires à avoir été créé est le System Usability Scale (SUS), facile et rapide à faire passer [40]. Le SUS comporte dix (10) items, formulés sous la forme de phrases affirmatives, sur chacune desquelles l'utilisateur est invité à se positionner, en exprimant son accord ou son désaccord, à l'aide d'une échelle de Lickert à 5 points (1 = **Pas du tout d'accord** ; 5 = **Tout à fait d'accord**) (Tableau VI.6).

Les 10 items de la version définitive du SUS ont été sélectionnés à partir d'une liste préalable de 50 items, rédigés de manière à couvrir les trois principaux concepts de l'utilisabilité selon la norme ISO 9241-11: l'efficacité, l'efficacité et la satisfaction [40].

**Tableau VI.6.** Items originaux (et leur traduction) du SUS [40]

Items originaux	Traduction en français par le comité
1. I think that I would like to use this system frequently.	1. Je pense que j'aimerais utiliser ce système fréquemment.
2. I found this system unnecessarily complex.	2. J'ai trouvé ce système est inutilement complexe.
3. I thought the system was easy to use.	3. J'ai trouvé ce système est facile à utiliser.
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.	4. Je pense que j'aurais besoin du soutien d'un technicien pour être capable d'utiliser ce système.
5. I found the various functions in this system were well integrated.	5. J'ai trouvé que les différentes fonctionnalités de ce système sont bien intégrées.
6. I thought there was too much inconsistency in this system.	6. J'ai trouvé qu'il y a trop d'incohérences dans ce système.
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.	7. J'ai trouvé suppose que la plupart des gens apprendraient très rapidement à utiliser ce système.
8. I found this system very cumbersome to use.	8. J'ai trouvé ce système est très lourd à utiliser.
9. I felt very confident using the system.	9. Je me suis senti très en confiance en utilisant ce système.
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.	10. J'ai eu besoin d'apprendre beaucoup de choses avant de pouvoir utiliser ce système.

### VI.4.3.3. Résultats

Un questionnaire qui contient un ensemble de questions a été soumis aux participants qui ont utilisé MEDcollab. Le Tableau VI.7 qui suit fournit les résultats du questionnaire d'utilisabilité (auprès de 30 apprenants), évalués sur une échelle de Likert à 5 points (1= **Pas du tout d'accord**, 5= **Tout à fait d'accord**).

Tableau VI.7. Résultats du questionnaire d'utilisabilité de MEDcollab

	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord
Je voudrais utiliser MEDcollab fréquemment		1	2	15	12
MEDcollab est inutilement complexe	23	5	1	1	
MEDcollab est facile à utiliser		1	3	6	20
Les différentes fonctionnalités sont bien intégrées.			1	4	25
MEDcollab suggère un apprentissage pertinent		1	1	1	27
MEDcollab vous aide à organiser et améliorer dans le (RC)		1	1	2	26
MEDcollab peut vous aider à développer et acquérir facilement des compétences clés dans votre carrière.		1	2	5	22

### VI.4.3.4. Synthèse et Discussion

Nous pouvons constater que les résultats sont en majorité satisfaisants et encourageants. L'enquête a montré que les participants étaient généralement d'accord pour affirmer que la plateforme **MEDcollab** était utile, simple et sont disposée à l'intégrer comme outil privilégié dans leur formation.

Les effets positifs sur l'apprentissage des apprenants étaient cohérents avec les perceptions positives quant à l'impact de la session ARCC 2.0. Il n'y avait pas de différences significatives dans les commentaires des apprenants.

Les résultats ont révélé que la plupart des apprenants ont répondu par l'affirmation à l'item « *Je voudrais utiliser MEDcollab fréquemment* », qu'ils étaient « **Plutôt d'accord** » de 50 % et « **Tout à fait d'accord** » de 40% pour l'utilisation fréquente de MEDcollab. La majorité des apprenants ont répondu par l'affirmation à l'item « *MEDcollab est inutilement complexe* », avec 77% exprimant « **Pas du tout d'accord** » avec les aspects inutiles de la plate-forme MEDcollab. Il est important de noter que bien que notre environnement suscite l'enthousiasme pour son utilisation fréquente par un large éventail d'apprenants, il est plus enclin à fonctionner comme une méthode d'apprentissage complémentaire que comme un remplacement des méthodes classiques.

La plupart des apprenants ont répondu par l'affirmation à l'item « *MEDcollab est facile à utiliser* » qu'ils étaient « **Plutôt d'accord** » (20 %) et « **Tout à fait d'accord** » (67%) sur la facilité d'utilisation de **MEDcollab**. La plupart des apprenants (83 %) sont également « **Tout à fait d'accord** » sur l'item « *Les différentes fonctionnalités sont bien intégrées* ». La plupart des apprenants ont comparé les fonctionnalités offertes par MEDcollab avec celles de Facebook. Ils ont même demandé d'implémenter d'autres options qui n'existent pas sur MEDcollab. Ils trouvent qu'ils se sont familiarisé avec l'utilisation de la plupart des fonctionnalités de MEDcollab. Par ailleurs, les apprenants ont renforcé leurs réponses par un commentaire stipulant que « *En utilisant MEDcollab, nous avons constaté que toutes les fonctionnalités offertes par MEDcollab sont bien intégrées et ressemblent beaucoup à celles de Facebook, ce qui nous aide à utiliser MEDcollab facilement car la plupart d'entre nous ont des comptes Facebook. J'aimerais ajouter des fonctionnalités de collaboration vidéo* ».

Les feedbacks des participants sur la faisabilité des sessions ARCC 2.0 sont présentées dans les trois (03) dernières affirmations. Les résultats ont montré une appréciation croissante de la façon dont le raisonnement était organisé et clarifié verbalement à chaque phase, imitant les compétences-clés dans la vie professionnelle. 90 % des apprenants ont indiqué qu'ils étaient « **Tout à fait d'accord** » avec le fait que la performance des séances ARCC 2.0. Pour le dernier item « *MEDcollab vous aide à organiser et améliorer dans le raisonnement clinique (RC)* » 87 % des apprenants ont répondu « **Tout à fait d'accord** » sur l'amélioration de leur raisonnement clinique (RC). Par ailleurs, les apprenants ont renforcé leurs réponses par un commentaire stipulant que « *A la fin de l'expérience, il s'est avéré que l'approche ARCC 2.0 nous a permis d'organiser et d'interpréter facilement (clarification verbale) les étapes intermédiaires du raisonnement, en nous expliquant ainsi clairement les connaissances mobilisées, et nous a aisément aidé à améliorer le raisonnement clinique afin de pouvoir poser un diagnostic pertinent. Cela montre l'attitude des apprenants, que nous trouvons encourageante et motivante pour notre approche, notamment pour notre modèle ARCC 2.0* ».

Et pour l'item « *MEDcollab peut vous aider à développer et acquérir facilement des compétences clés dans votre carrière* » 73 % des apprenants ont indiqué qu'ils étaient « **Tout à fait d'accord** », qu'ils étaient plus motivés et ont gagné en confiance pour imiter parfaitement le comportement d'un bon médecin. Par ailleurs, les apprenants ont renforcé leurs réponses par un commentaire stipulant que « *L'utilisation de MEDcollab nous a motivés à acquérir la confiance nécessaire pour imiter parfaitement le comportement d'un bon médecin, conduisant à acquérir des compétences professionnelles telles que la pensée critique, la génération des hypothèses, la collaboration avec un patient ou un clinicien, etc... Nous avons trouvé que MEDcollab était un outil de formation intéressant pour imiter le comportement d'un bon médecin* ».

Les figures suivantes illustrent le taux des réponses au questionnaire (Figure VI.1).

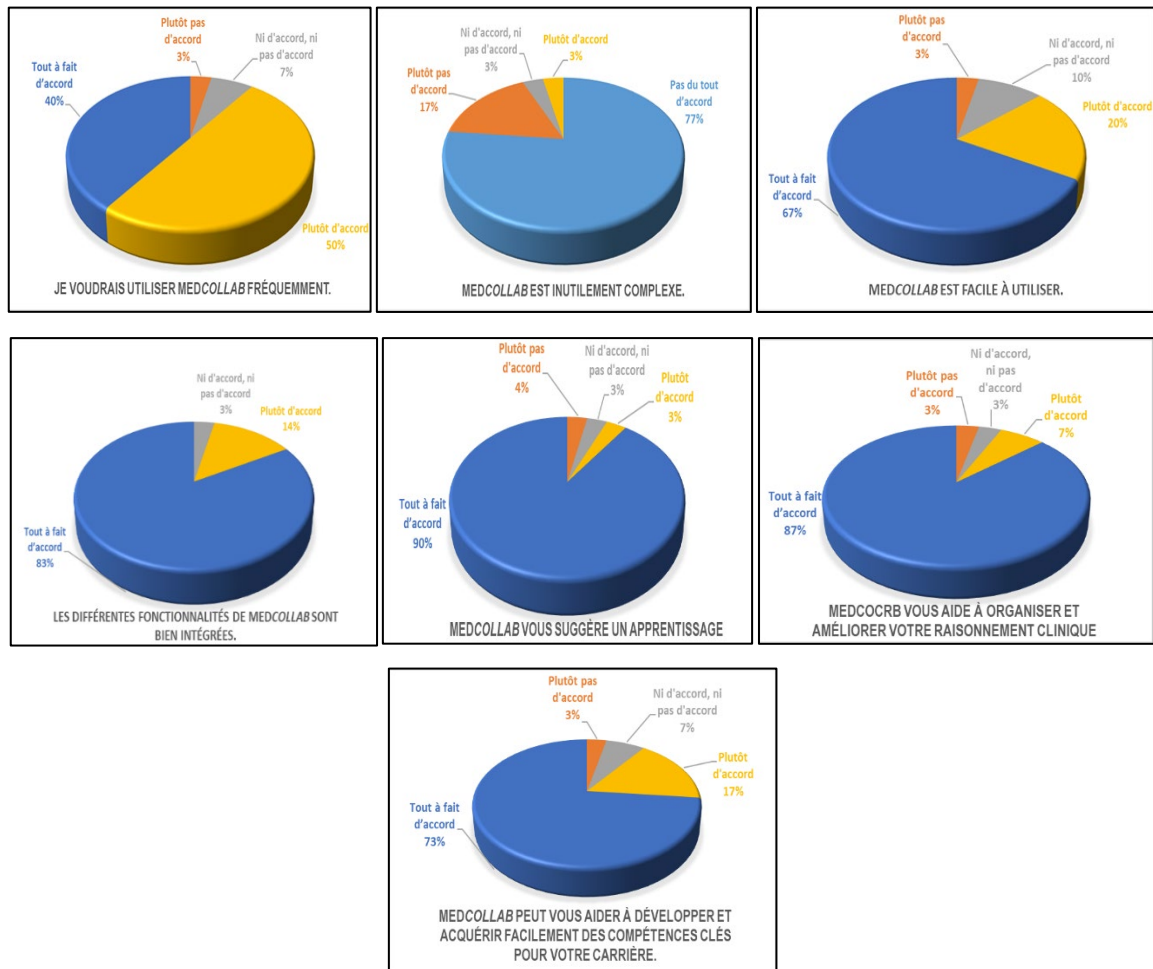


Figure VI.1. Réponses (%) au questionnaire

## VI.5. Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre les résultats de l'expérimentation faite sur l'environnement **MEDcollab** dédié à l'apprentissage collaboratif du raisonnement clinique (RC). D'une part, pour confirmer que la technologie Web 2.0 et les environnements d'apprentissage collaboratif peuvent améliorer largement la formation médicale et pour démontrer qu'il existe une forte relation entre la technologie Web 2.0, l'environnement d'apprentissage collaboratif et le développement des compétences-clés en milieu de santé.

D'autre part, ces expériences avaient pour objectifs de tester l'utilisabilité et l'ergonomie de l'environnement **MEDcollab**, où l'utilisabilité et l'efficacité étaient largement acceptées par l'ensemble des participants. La plupart ont montré un sentiment de satisfaction très élevé.

Effectivement, les résultats obtenus sont satisfaisants :

- Les apprenants ont apprécié beaucoup l'initiative de mettre en place un environnement e-santé d'apprentissage collaboratif proche de la réalité, et dans lequel les apprenants-stagiaires et les Enseignants-Cliniciens travaillent en collaboration en simulant des séances de collaboration ARCC 2.0 ;



- Les apprenants ont pu manipuler aisément le système.
- Les apprenants trouvent que la plupart des fonctionnalités sont bien intégrées.
- Les apprenants se sont facilement adaptés aux différentes fonctionnalités.
- Les apprenants ont également trouvé intéressant le fait de se regrouper dans un environnement e-santé pour un apprentissage collaboratif pertinent.
- Les apprenants ont beaucoup apprécié le concept d'organiser et d'améliorer le processus du raisonnement clinique.
- Les participants ont adhéré au projet de développer et d'acquérir des compétences-clés à travers un environnement e-santé collaboratif.

**CONCLUSION GENERALE**

---

**ET**

**PERSPECTIVES**

## Conclusion et Perspectives

Les travaux présentés dans cette thèse se situent dans le cadre de l'ingénierie pédagogique en général et l'ingénierie de la pédagogie médicale en particulier. Dans la formation médicale, un problème concret a été provoqué, celui de l'apprentissage du raisonnement clinique (RC). Notre intérêt s'est porté sur la problématique de l'intégration des technologies du Web 2.0 dans l'apprentissage du raisonnement clinique(RC) dans un contexte de collaboration entre les différents acteurs d'un environnement e-Santé.

La nécessité de disposer de modèles et d'outils permettant le développement des compétences cliniques s'est alors imposée. Un nombre croissant de travaux de recherche s'intéresse à l'amélioration de la formation des futurs professionnels de la santé, soulignant l'importance de l'apprentissage du raisonnement clinique (RC). Plusieurs défis et plusieurs questions de recherche singulières ont été posées dans le domaine de la pédagogie médicale et ont tenté d'améliorer l'apprentissage du raisonnement clinique, incluant :

- *Comment favoriser chez un étudiant le désir d'effectuer une évaluation complète d'une situation d'un patient avant d'intervenir ?*
- *Comment faciliter l'apprentissage de concepts abstraits tels que le raisonnement clinique (RC), la démarche de résolution, la prise de décision clinique, la pensée critique et la pensée réflexive ?*
- *Comment les Enseignants-Cliniciens soutiennent le raisonnement clinique (RC) de leurs étudiants-stagiaires ?*
- *Comment développer une habileté comportementale du type « travail d'équipe » ?*

Dans cette thèse, nous avons essayé de répondre à ces défis et à ces questions de la collaboration dans le raisonnement clinique (RC) dans un environnement e-santé en développant une approche innovante et matérialisée dans une plateforme Web qui favorise l'apprentissage du raisonnement clinique (RC).

L'objectif principal de ce travail étant de créer une solution informatique dans le contexte de la pédagogie médicale qui constitue une tentative de réponse, de manière objective, aux questions pertinentes en termes de développement des compétences cliniques et pédagogiques pour les professionnels de la santé.

Nous avons proposé un modèle de collaboration qui soutient l'apprentissage du raisonnement clinique (RC) en tant qu'activité collaborative entre des cliniciens (étudiants-stagiaires, enseignants-cliniciens) géographiquement distants avec la plus grande pertinence. Il est évident que cette contribution n'a pas pour ambition à vouloir résoudre tous les problèmes posés dans l'apprentissage du raisonnement clinique (RC)

en pédagogie médicale. Notre intérêt est plutôt porté sur l'aide à fournir aux Enseignants-Cliniciens et les Facultés de Médecine pour leur permettre de bénéficier des avancées des TICs et leur offrir des solutions technologiques leur permettant un meilleur suivi des séances d'apprentissage du raisonnement clinique (RC) dans une configuration géographique distante. L'approche répond à un impératif de temps qui impacte considérablement le suivi et la supervision des apprenants. Le recours, par les Enseignants-Cliniciens, à un outil favorisant la structuration du récit de cas et organisant un feedback dans un temps limité pourrait permettre de renforcer leur sentiment de confiance quant à leurs capacités pédagogiques, et d'augmenter leur engagement dans les tâches de supervision.

Notre démarche :

- a) Permet aux Enseignants-Cliniciens de mieux soutenir le raisonnement clinique (RC) de leurs Apprenants-Stagiaires en se concentrant non seulement sur leurs connaissances et leurs décisions cliniques, mais aussi sur leur processus d'analyse des situations cliniques, en ciblant les éléments pertinents, à savoir ;
  - Établir le temps de surveillance ;
  - Superviser et évaluer les stagiaires en analysant leurs raisonnements et leurs incertitudes ;
  - Développer des compétences multiples pour poursuivre leur évolution professionnelle (compétences pédagogiques, compétences relationnelles, compétences disciplinaires, compétences techniques).
- b) Permet à l'Apprenant-Stagiaire de structurer ses pensées et sa démarche, à mieux comprendre et à mieux interpréter les éléments d'une situation clinique, en ciblant les éléments pertinents ;
  - L'encourager à verbaliser et à justifier son intervention, favoriser l'expression de son raisonnement ;
  - L'encourager à hiérarchiser ses hypothèses ;
  - L'encourager à partager ses incertitudes ;
  - L'aider à transférer l'apprentissage entre la théorie et la pratique clinique ;
  - L'aider à développer ses compétences comportementales (Travail d'équipe, communication, collaboration, critique, justification, partage) ;
  - Le former sur des cas rares et moins courants et l'encourager à participer à la résolution de divers cas plus complexes et méconnus ;
  - L'encourager à imiter le comportement des médecins professionnels.

Afin d'évaluer les performances du modèle proposé, il est essentiel qu'il soit testé dans des situations d'apprentissage clinique réelles. Nous avons développée dans ce but une plateforme **MEDcollab** dans un environnement e-Santé. Une expérimentation a été menée au niveau du Centre Hospitalo-Universitaire

(CHU) « Ibn-Rochd » de Annaba de l'Université Badji-Mokhtar sur des échantillons d'Apprenants-Stagiaires et d'Enseignants-Cliniciens. Les premiers résultats observés ont été très satisfaisants et très encourageants. Nous avons pu montrer comment le modèle répond aux critères de pertinence des principaux aspects du raisonnement clinique (RC) répertoriés. Les résultats expérimentaux ont montré l'impact de l'utilisation de la collaboration et de la technologie Web 2.0 dans les réunions de l'ARCC 2.0 pour améliorer et favoriser l'apprentissage du raisonnement clinique (RC) et développer des compétences. Les sessions d'ARCC 2.0 ont fortement encouragé et soutenu le développement du raisonnement clinique (RC), ce qui a grandement contribué à améliorer la capacité de l'Apprenant-Stagiaire à faire des évaluations détaillées des situations médicales avant d'entreprendre des interventions ultérieures. Un autre résultat significatif de ce travail est la confiance acquise par les Apprenants-Stagiaires quant à leur capacité à traiter un cas clinique. Les séances d'ARCC 2.0 exigent que les Apprenants-Stagiaires traitent des cas cliniques en utilisant une technique qui rend chaque processus du raisonnement explicite et offre aux Apprenants-Stagiaires la possibilité de justifier et de partager leur raisonnement clinique et leur complexité. Et enfin, il renforce aussi le professionnalisme du comportement.

L'environnement collaboratif permet à l'Apprenant-Stagiaire d'acquérir des compétences comportementales en raisonnement clinique (RC) :

- La capacité de combler les lacunes du raisonnement clinique (RC) et de déterminer les besoins d'informations.
- La capacité de présenter des informations dans un format approprié,
- L'aptitude de partager des informations en toute confiance avec d'autres apprenants.
- La capacité d'organiser les informations recueillies en fonction de leurs connaissances et de leur expertise et d'utiliser efficacement les informations pour atteindre l'objectif.
- La capacité d'accepter les commentaires des autres et d'évaluer ses propres performances sur la base des suggestions des examinateurs pour activer et réorganiser les connaissances.
- La capacité de réfléchir et de collaborer sur une idée partagée développe l'esprit de collaboration.

Notre approche a des effets encourageants sur l'amélioration des connaissances, des compétences, de la satisfaction et des aptitudes à la résolution de problèmes.

Il est important de noter aussi que les expériences ont été réalisées sur des échantillons relativement faibles, et afin de généraliser les résultats, plusieurs séries d'expériences seront nécessaires. Un échantillon plus large d'universités et d'étudiants rendra les résultats plus significatifs.

Plusieurs perspectives peuvent être suggérées :

- ✓ La réalisation d'autres expériences en ajoutant des cas cliniques dans les différentes spécialités en formation médicale avec des Enseignants-Cliniciens et des Etudiants-Stagiaires de différents

niveaux d'étude (3<sup>ème</sup> Année, 4<sup>ème</sup> Année, 5<sup>ème</sup> Année), ou en formation médicale continue ;

- ✓ La concrétisation du modèle de collaboration par un environnement de réalité virtuelle collaboratif qui est une technologie puissante qui peut améliorer l'apprentissage à distance.
- ✓ L'intégration d'un outil de recommandations de cas cliniques les plus pertinents. Travailler avec plusieurs Apprenants-Stagiaires pourrait être bénéfique et apporte de nouvelles connaissances (Profils cognitifs, des préférences des apprenants...). En effet, les modèles de l'Apprenant étant stockés dans une base de données, elle pourrait être exploitée pour faire des recommandations de cas les plus appropriés selon des critères de pertinence.

# **Bibliographie/Webographie**

---

# **Bibliographie**

---



## Références Bibliographiques

- [1]. Ahmady, S., Mirmoghtadaie, Z., Zarifsanaiey, N., and Johan, T. (2021). Designing e-learning in medical education: Toward a comprehensive model. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 22(2), 254-271. <https://doi.org/10.17718/tojde.907351>.
- [2]. Al-Kaabi, A. F. (2016). Effects of collaborative learning on the achievement of students with different learning styles at Qatar University. *Doctoral dissertation, A Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy. Department of Education. Brunel University London.* <https://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/15137/1/FulltextThesis.pdf>.
- [3]. Assaad, A., et Régnier, J. C. (2016). Place et rôles de l'enseignant intervenant dans des dispositifs de formation universitaire à distance. *Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat en Sciences de l'Éducation. École Doctorale : ED 485. Université de Lyon 2. France.* [http://theses.univ-lyon2.fr/documents/lyon2/2016/assaad\\_a/pdfAmont/assaad\\_a\\_these\\_udl.pdf](http://theses.univ-lyon2.fr/documents/lyon2/2016/assaad_a/pdfAmont/assaad_a_these_udl.pdf).
- [4]. Attenoukon, S., Karsenti, T., et Lepage, M. (2015). L'apprentissage avec des supports mobiles dans l'enseignement supérieur au Bénin : analyse des usages des apprenantes. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire. International Journal of Technologies in Higher Education*, 12(3), 62-74. <https://id.erudit.org/iderudit/1038887ar>
- [5]. Audétat Voirol, M.-C. (2011). L'identification et la remédiation des difficultés de raisonnement clinique en médecine. *Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat en sciences biomédicales option générale, Faculté de médecine. Université de Montréal.* [https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/6224/Aud%C3%A9tat\\_Marie-Claude\\_2011\\_these.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/6224/Aud%C3%A9tat_Marie-Claude_2011_these.pdf?sequence=4&isAllowed=y).
- [6]. Audétat Voirol, M.-C., et Laurin, S. (2010). Clinicien et superviseur, même combat. *Le Médecin du Québec*, 45(5), 53-57. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:90643>
- [7]. Audétat Voirol, M.-C., Rieder, A. R., et Sommer, J. M. (2017). Comment enseigner le raisonnement clinique : un fascinant travail de détective. *Revue médicale suisse*, 13(562), 981-985. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:94205>
- [8]. Avota, B. (2018). Assessment of distance learning quality criteria for continuing education of medical practitioners. *In Proceedings of the International Scientific Conference of Society Integration. Volume V, May 25th-26th, 2018. 15-24. Université à Rēzekne, Lettonie.* <http://dx.doi.org/10.17770/sie2018vol1.3089>
- [9]. Baudrit, A. (2007). Apprentissage coopératif/Apprentissage collaboratif : d'un comparatisme conventionnel à un comparatisme critique. *Les Sciences de l'éducation- Pour l'Ère nouvelle*, 40(1), 115-136. <https://doi.org/10.3917/lsdle.401.0115>
- [10]. Béjean, M., Dumond, J. P., et Habib, J. (2015). Petite guide d'exploration au pays de la santé numérique. *Fondation de l'avenir, No. hal-02926933.* <https://hal-uphf.archives-ouvertes.fr/hal-02926933>
- [11]. Berka, B., Amal, M., et Rachida, A. (2020). Le Blended Learning : un nouveau processus vers l'apprentissage

collaboratif. *دراسات العدد الاقتصادي*, 11(2), 525-540.

<https://zenodo.org/badge/DOI/10.5281/zenodo.3899446>

[12]. Berou, P. (2019). Place de la télémédecine dans l'offre de soins en zones déficitaires : enquête dans des maisons de santé pluri professionnelles en Bourgogne. *Thèse de Doctorat en Médecine, Université de Bourgogne. UFR des Sciences de Santé de Dijon. France.*

[13]. Berthoud, M. (2021). E-santé et crise sanitaire : les dispositifs de téléconsultations. *Communiquer. Revue de communication sociale et publique*, (32), 115-135.

<https://doi.org/10.4000/communiquer.8634> .

[14]. Birmelé, B., Bocquillon, B., et Papon, R. (2013). Le dossier informatisé : entre partage des données pour une prise en charge optimale du patient et risque de rupture de la confidentialité. *Médecine et droit*, 2013(121), 135-141.

<https://doi.org/10.1016/j.meddro.2013.05.002>

[15]. Blanchette, P. (2017). Les pratiques évaluatives d'enseignants lors de l'évaluation en cours d'apprentissage d'étudiants en contexte d'enseignement clinique de soins infirmiers : une étude descriptive qualitative. *Mémoire présenté à L'université du Québec à Chicoutimi Comme Exigence Partielle de la Maîtrise en Sciences Infirmières. Université du Québec, Chicoutimi.*

[16]. Blasco-Arcas, L., Buil, I., Hernández-Ortega, B., and Sese, F. J. (2013). Using clickers in class. The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. *Computers and Education*, 62, 102-110.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.019>

[17]. Bordage, G. Clavet, D. (2018). La supervision du raisonnement clinique au chevet du malade : quoi et comment ? *Louvain Med* 137(10), 587-591.

[18]. Boujoual, M., Chaouir, S., Babahabib, A., Elhassani, M. E., Kouach, J., Moussaoui, D. R., et Dehayni, M. (2016). L'Apprentissage du Raisonnement Clinique en Médecine : Etude rétrospective de 65 cas [The Clinical Reasoning Learning in Medicine: A retrospective study of 65 cases]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 16(2), 402.

[19]. Bourget, A. (2013). *De la formation préclinique a la formation clinique : Explicitation du développement du raisonnement clinique chez des étudiantes et des étudiants en médecine ayant suivi un programme base sur l'apprentissage par problèmes. Thèse de Doctorat en Philosophiae. Université de Sherbrooke. Canada.*

<http://hdl.handle.net/11143/6383> .

[20]. Bourget, A., Chamberland, M., et Tardif, J. (2013). Explicitation du raisonnement clinique : méthodologie novatrice. *Recherche qualitatives*, 32(2), 320-345.

[21]. Bowen, J. L. (2006). Educational strategies to promote clinical diagnostic reasoning. *New England Journal of Medicine*, 355(21), 2217-2225.

<https://doi.org/10.1056/NEJMra054782>

[22]. Brunel, S., Girard, P., et Lamago, M. (2015). Des plateformes pour enseigner à distance: vers une modélisation générale de leurs fonctions. *In Proceedings of the 14ème Colloque National of AIP Primeca 2015, Pôle AIP-Priméca de Franche-Comté, Mar 2015, La Plagne, France.*

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01128532>.

[23]. Cambron-Goulet, É., Dumas, J. P., Bergeron, É., Bergeron, L., & St-Onge, C. (2019). Guidelines for creating written clinical reasoning exams: insight from a Delphi study. *Health Professions Education*, 5(3), 237-247.

<https://doi.org/10.1016/j.hpe.2018.09.001>

[24]. Chamberland, M. (1998). Les séances d'apprentissage du raisonnement clinique (ARC) : Un exemple d'activité

pédagogique contextualisée adaptée aux stages cliniques en Médecine. *Annales de médecine interne, Université de Sherbrooke. Québec. Vol 149, N° 8, 1998, pages 479-484.*

[25]. Chamberland, M., Hivon, R., Tardif, J., et Bedard, D. (2001). Evolution du raisonnement clinique au cours d'un stage d'externat : une étude exploratoire. *Pédagogie médicale, 2*(1), 9-17.

<https://doi.org/10.1051/pmed.2001016>.

[26]. Chamberland, M., Mamede, S., St-Onge, C., Rivard, M. A., Setrakian, J., Lévesque, A., Lanthier, L., Schmidt, H. G., and Rikers, R. M. (2013). Students' self-explanations while solving unfamiliar cases: the role of biomedical knowledge. *Medical education, 47*(11), 1109-1116.

<https://doi.org/10.1111/medu.12253>

[27]. Chan, M. M. (2016). MOOC phenomenon: Building an effective and sustainable program. Doctoral dissertation for the degree of Doctor of Education. Faculty of the College of Graduate and Professional Studies. University of New England. Portland and Biddeford, Maine.

<https://dune.une.edu/theses/62>.

[28]. Charlin, B., Bordage, G., et Van Der Vleuten, C. (2003). L'évaluation du raisonnement clinique. *Pédagogie médicale, 4*(1), 42-52.

[29]. Charlin, B., Lubarsky, S., Millette, B., Crevier, F., Audétat, M. C., Charbonneau, A., Caire Fon, N., Hoff, L., and Bourdy, C. (2012). Clinical reasoning processes: unravelling complexity through graphical representation. *Medical education, 46*(5), 454-463.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2012.04242.x>

[30]. Charlin, B., Tardif, J., and Boshuizen, H. P. (2000). Scripts and medical diagnostic knowledge: theory and applications for clinical reasoning instruction and research. *Academic medicine, 75*(2), 182-190.

[31]. Chebbihi, H. (2018). L'auto-explication pour supporter le développement du raisonnement diagnostique : perspective des externes de troisième année de médecine. *Mémoire présenté à la Faculté de médecine et des sciences de la santé en vue de l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.) en recherche en sciences de la santé. Université Sherbrooke, Québec, Canada.*

[https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/12126/Chebbihi\\_Hassiba\\_MSc\\_2018.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/12126/Chebbihi_Hassiba_MSc_2018.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

[32]. Cidral, W. A., Oliveira, T., Di Felice, M., and Aparicio, M. (2018). E-learning success determinants: Brazilian empirical study. *Computers and Education, 122*, 273-290.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.12.001>.

[33]. Clark, R. C., and Mayer, R. E. (2016). E-learning and the science of instruction: *Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning. Third edition. 527 Pages. Pfeiffer and Wiley Pfeiffer. ISBN 978-0-470-87430-1.*

[34]. Cogan, E., Maisonneuve, H., Leeman, M., Goffard, J.-C., Michelet, E., et Audétat, M.-C. (2020). Formalisation de la supervision de l'apprentissage du raisonnement clinique. *La Revue de médecine interne, 41*(8), 529-535.

<https://doi.org/10.1016/j.revmed.2020.04.014>

[35]. Collard, A. (2014). Le développement du raisonnement biomédical et clinique au cours du cursus médical. *Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences psychologiques et de l'éducation à l'Université de Liège Belgique.*

<https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/182006/1/Th%C3%A8se%20Anne%20Collard.pdf>.

[36]. Cook, D. A., Sherbino, J., & Durning, S. J. (2018). Management reasoning: beyond the diagnosis. *Jama, 319*(22), 2267-2268.

<https://doi.org/10.1001/jama.2018.4385>

- [37]. Cornelius, S., and Higgison, C. (2001). The tutor's role and effective strategies for online tutoring. In C. Higgison (Ed.), *online tutoring e-book (s. 2/1-2/51)*. Edinburgh: Heriot-Watt University.  
<http://www.fredriley.org.uk/callhull/otis/t2-06.pdf>
- [38]. Crawford, W. (2001). *Servlets Java : Guide du programmeur*. O'Reilly. 2<sup>ème</sup> édition, 714 pages. Etat-Unis.
- [39]. Dalton, M., Davidson, M., and Keating, J. (2011). The Assessment of Physiotherapy Practice (APP) is a valid measure of professional competence of physiotherapy students: a cross-sectional study with Rasch analysis. *Journal of Physiotherapy*, 57(4), 239-246.  
[https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(11\)70054-6](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(11)70054-6)
- [40]. Dayang, N. A. (2019). Comparaison des échelles de mesure de l'utilisabilité. *Essai présenté au CeFTI en vue de l'obtention du grade de maître en technologies de l'information*. Faculté Des Sciences. Université De Sherbrooke. Quebec. Canada. 114 pages.  
[https://www.usherbrooke.ca/cefti/fileadmin/sites/cefti/documents/Essais/Armand-DAYANG\\_NANA-Essai-final.pdf](https://www.usherbrooke.ca/cefti/fileadmin/sites/cefti/documents/Essais/Armand-DAYANG_NANA-Essai-final.pdf)
- [41]. De Alencastro, L., Clair, C., Locatelli, I., Ebell, M. H., et Senn, N. (2017). Raisonement clinique: de la théorie à la pratique et retour. *Revue médicale suisse*, 13(562), 986-989.  
[https://www.revmed.ch/view/437819/3753745/RMS\\_562\\_986.pdf](https://www.revmed.ch/view/437819/3753745/RMS_562_986.pdf).
- [42]. Demeester, A., Eymard, C., et Vanpee, D. (2012). Apprentissage du raisonnement clinique : difficultés identifiées en formation initiale sage-femme. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation (181)*, 43-54.  
<https://doi.org/10.4000/rfp.3906>
- [43]. Demeester, A., Eymard, C., Marchand, C., et Vanpee, D. (2010). Apprentissage du raisonnement clinique en formation initiale médicale-Les cartes conceptuelles pour remédier à certaines difficultés. In *Proceedings of the 2<sup>ème</sup> congrès de l'Actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF)*, (p. 1-10). Université de Genève, Suisse.  
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02435527>.
- [44]. Denis, B. (2003). Quels rôles et quelle formation pour les tuteurs intervenant dans des dispositifs de formation à distance ? *Distances et savoirs*, 1, 19-46.  
<https://doi.org/10.3166/ds.1.19-46>
- [45]. Desoutter, C., et Martin, J. (2018). Engagement et degré de satisfaction d'étudiants de FLE dans une activité d'écriture télécollaborative italo-espagnole. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 34(34 (2)).
- [46]. Difallha, M. E., Mokrane, A., and Kkhenniche, Y. (2016). Adoption and use of Information and Communication Technologies (ICT) in Algeria. *Algerian Business Performance Review*, 10(1).  
<https://journals.univ-ouargla.dz/index.php/ABPR/article/view/759/522>.
- [47]. Dintinger, J., et Oppliger, R. (2017). Apprentissage collaboratif et systèmes de vote électronique. *Mémoire professionnel, Master en enseignement pour le degré secondaire I*. Haute école pédagogique du canton de Vaud. Lausanne, Switzerland.  
[http://doc.rero.ch/record/306060/files/md\\_ms1\\_p29795\\_p21277\\_2017.pdf](http://doc.rero.ch/record/306060/files/md_ms1_p29795_p21277_2017.pdf)
- [48]. Dow, A. W., Zhu, X., Sewell, D., Banas, C. A., Mishra, V., and Tu, S.-P. (2017). Teamwork on the rocks: Rethinking interprofessional practice as networking. *Journal of Interprofessional Care*, 31(6), 677-678.  
<https://doi.org/10.1080/13561820.2017.1344048>
- [49]. Dumas, J.-P. (2017). L'évaluation du raisonnement clinique en physiothérapie. *Thèse en sciences de l'éducation. Thèse présentée à la Faculté des Études Supérieures en vue de l'obtention du grade de Philosophia Doctor (Ph.D.) en science de l'éducation option Mesure et évaluation*. Université de Montréal.  
<http://hdl.handle.net/1866/18597>.

- [50]. Earnest, M. A., Williams, J., and Aagaard, E. M. (2017). Toward an optimal pedagogy for teamwork. *Academic Medicine*, 92(10), 1378-1381.  
<https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000001670.10>.
- [51]. Echelard, J. F., Méthot, F., Nguyen, H. A., and Pomey, M. P. (2020). Medical student training in eHealth: scoping review. *JMIR medical education*, 6(2), e20027.  
<https://doi.org/10.2196/20027>
- [52]. Emilie Jacques, M. D., & Jacques, J. M. (2020). L'erreur de diagnostic en médecine d'urgence-son incidence et ses causes. *Médecine D'urgence. Louvain Med* 139 (08), 465-474.  
[https://www.louvainmedical.be/sites/default/files/content/article/pdf/lmed-1020\\_jacques.pdf](https://www.louvainmedical.be/sites/default/files/content/article/pdf/lmed-1020_jacques.pdf)
- [53]. Eva, K. W. (2005). Ce que tout enseignant devrait savoir concernant le raisonnement clinique. *Pédagogie médicale*, 6(4), 225-234.
- [54]. Eysenbach, G. (2001). What is e-health? *Journal of medical Internet research*, 3(2), e20.  
<https://doi.org/10.2196/jmir.3.2.e20>.
- [55]. Falcione, S., Campbell, E., McCollum, B., Chamberlain, J., Macias, M., Morsch, L., and Pinder, C. (2019). Emergence of Different Perspectives of Success in Collaborative Learning. *Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 10(2), n2.  
<https://doi.org/10.5206/cjsotl-rcacea.2019.2.8227>
- [56]. Farrugia, A., Raul, J.-S., et Pelaccia, T. (2019). Comment superviser l'apprentissage du raisonnement clinique des étudiants en stage grâce à la méthode SNAPPS ? Description de la méthode et retour d'expérience au sein d'un institut de médecine légale. *La Revue de Médecine Légale*, 10(3), 108-112.  
<https://doi.org/10.1016/j.medleg.2019.07.004>
- [57]. Faucher, C., Tardif, J., & Chamberland, M. (2012). Optometrists' clinical reasoning made explicit: a qualitative study. *Optometry and Vision Science*, 89(12), 1774-1784.  
<https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e3182776002>
- [58]. Feigerlová, E., Hani, H., Lopes, R., Zuily, S., et Braun, M. (2020). COVID-19 : Quelques pistes pour un nouvel environnement d'enseignement et d'apprentissage en contexte de mise à distance des enseignants et des étudiants en médecine. *Pédagogie Médicale*, 21(4), 187-193.  
<https://doi.org/10.1051/pmed/2020048>
- [59]. Ferradji, M. A. (2017). Analyse, conception et implémentation d'un environnement pour le support de l'apprentissage collaboratif du diagnostic médical. *Thèse En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Informatique, Faculté des Mathématiques et de l'Informatique. Université de Batna 2. Algérie*.  
[http://eprints.univ-batna2.dz/1524/1/These\\_Ferradji\\_M\\_A.pdf](http://eprints.univ-batna2.dz/1524/1/These_Ferradji_M_A.pdf)
- [60]. François, S. (2020). Activité éducationnelle pour outiller les assistantes infirmières-chefs à stimuler le raisonnement clinique chez les infirmières en soutien à domicile. Rapport de stage présenté en vue de l'obtention du grade de Maîtrise ès sciences (M. Sc.) en sciences infirmières. Faculté des sciences infirmières (M. Sc.). Université de Montréal. Canada.  
[https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/23910/Samantha\\_Francois\\_2020\\_rapport%20de%20stage.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/23910/Samantha_Francois_2020_rapport%20de%20stage.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [61]. Funkesson, K. H., Anbäcken, E.-M., and Ek, A.-C. (2007). Nurses' reasoning process during care planning taking pressure ulcer prevention as an example. A think-aloud study. *International journal of nursing studies*, 44(7), 1109-1119.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2006.04.016>
- [62]. Galland-Decker, C., Gachoud, D., and Monti, M. (2016). E-learning: an effective and necessary complement to the

postgraduate training. *Revue medicale suisse*, 12(540), 2004-2006.

[https://www.revmed.ch/view/443623/3787272/RMS\\_540\\_2004.pdf](https://www.revmed.ch/view/443623/3787272/RMS_540_2004.pdf).

[63]. Garrison, D. R. (2017). *E-Learning in the 21st Century: A Community of Inquiry Framework for Research and Practice (3rd Edition)*. 155 pages. London: Routledge. Taylor and Francis.

[64]. Gaupp, R., Körner, M., and Fabry, G. (2016). Effects of a case-based interactive e-learning course on knowledge and attitudes about patient safety: a quasi-experimental study with third-year medical students. *BMC medical education*, 16(1), 1-8.

<https://doi.org/10.1186/s12909-016-0691-4>.

[65]. Gay, B., et Beaulieu, M.-D. (2004). La médecine basée sur les données probantes ou médecine fondée sur des niveaux de preuve : de la pratique à l'enseignement. *Pédagogie médicale*, 5(3), 171-183.

<https://doi.org/10.1051/pmed:2004025>

[66]. Genève, C. (2020). État des lieux de l'E-santé en 2020, étude d'une application mobile de santé. Sciences pharmaceutiques. *DUMAS (Dépôt Universitaire de Mémoires Après Soutenance)*. dumas-02971517, version 1.

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02971517> .

[67]. Gherib, T., and Bouhadada T. (2017). Collaboration in Clinical Reasoning for e-Health Environment. *Education in Medicine Journal*, 9(2), 55-63.

<https://doi.org/10.21315/eimj2017.9.2.7>

[68]. Gherib, T., and Bouhadada, T. (2021). "Towards a New Platform Based on Web 2.0 Technologies Supporting Collaborative Clinical Reasoning Behavior Skills," *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(08), pp. 106-131.

<https://doi.org/10.3991/ijet.v16i08.19471>

[69]. Gherib, T., et Bouhadada T. (2017). La collaboration dans le raisonnement clinique dans un environnement e-Santé. In *Proceedings of the 8<sup>ème</sup> Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain EIAH 2017*. 430-433. Strasbourg. France.

<http://eiah2017.unistra.fr/>

[70]. Gomez, P. Y., et Chevallet, R. (2011). Impacts des technologies de l'information sur la santé au travail. *Revue française de gestion*, (5), 107-125.

[71]. Gouzi, F., Hédon, C., Blervaque, L., Passerieux, E., Kuster, N., Pujol, T., Mercier, J., and Hayot, M. (2019). Interactive whiteboard use in clinical reasoning sessions to teach diagnostic test ordering and interpretation to undergraduate medical students. *BMC medical education*, 19(1), 1-13.

<https://doi.org/10.1186/s12909-019-1834-1>

[72]. Graber, M. L. (2009). Educational strategies to reduce diagnostic error: can you teach this stuff? *Advances in health sciences education*, 14(1), 63-69.

<https://doi.org/10.1007/s10459-009-9178-y>

[73]. Graber, M. L., Franklin, N., and Gordon, R. (2005). Diagnostic error in internal medicine. *Archives of internal medicine*, 165(13), 1493-1499.

[74]. Green, B. N., and Johnson, C. D. (2015). Interprofessional collaboration in research, education, and clinical practice: working together for a better future. *Journal of Chiropractic Education*, 29(1), 1-10.

<https://doi.org/10.7899/JCE-14-36>

[75]. Gribaumont, C. (2014). Administrez vos bases de données avec MySQL. *OpenClassrooms.1ère édition*. 502 pages.

[76]. Gruenberg, K., Brock, T., Garcia, J., and MacDougall, C. (2020). A Randomized, Crossover Pilot Study of a Novel Web-Based/Mobile Platform for Collaborative Small Group Practice in Therapeutic Reasoning. *Journal of Medical Education and Volume 7: 1–7*.

<https://doi.org/10.1177/2382120520977189>

[77]. Guyet, D. (2019). Apprendre à lire le patient en formation initiale de masso-kinésithérapie : approches cliniques. *Thèse pour obtenir le diplôme de doctorat. Spécialité Sciences de l'éducation. Normandie Université. France*.

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02281723>

[78]. Hege, I., Kononowicz, A. A., Kiesewetter, J., and Foster-Johnson, L. (2018). Uncovering the relation between clinical reasoning and diagnostic accuracy—an analysis of learner's clinical reasoning processes in virtual patients. *PloS one, 13(10)*, e0204900.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204900>

[79]. Henri, F., et Lundgren-Cayrol, K. (2001). *Apprentissage collaboratif à distance : pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels. Sainte-Foy (Québec, Canada) : Presses de l'Université du Québec, 2001, 184 Pages*

[80]. Herrington, J., Reeves, T.C. and Oliver, R. (2010). *A Guide to Authentic eLearning. 201 Pages. Routledge, London and New York*.

[https://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/1903/1/a\\_guide\\_to\\_authentic\\_learning.pdf](https://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/1903/1/a_guide_to_authentic_learning.pdf)

[81]. Higgs, J., Jones, M. A., Loftus, S., and Christensen, N. (2019). *Clinical reasoning in the health professions. E-book: Elsevier Health Sciences. 533 pages. Fourth edition 2019. ISBN: 978-0-7020-6224-7. Elsevier. Edinburgh London New York Oxford Philadelphia St. Louis Sydney 2019*.

<https://jums.ac.ir/Dorsapax/userfiles/file/JoyHiggs.pdf>

[82]. Hill, R., Woodward, M., and Arthur, A. (2020). Collaborative Learning in Practice (CLIP): Evaluation of a new approach to clinical learning. *Nurse education today, 85*, 104295.

<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2019.104295>

[83]. Houcine, M., Amine, M., Hamida, M., et Zoubair, B. (2018). Intérêt pédagogique des technologies de l'information et de la communication dans l'apprentissage médical. *The Pan African Medical Journal, 29(111)*.

<https://doi.org/10.11604/pamj.2018.29.111.13795>

[84]. Huynh, L. (2018). Informatisation de la conciliation médicamenteuse : État des lieux des pratiques actuelles et élaboration d'un cahier des charges. , *Thèse pour le diplôme d'état de docteur. Faculté des Sciences Pharmaceutiques, Université de Caen Normandie, France. dumas-01962564*.

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01962564>

[85]. Ingram, A. L., and Hathorn, L. G. (2004). Methods for analyzing collaboration in online communications. In *Online collaborative learning: Theory and practice* (pp. 215-241). IGI Global.

[86]. Iqbal, M. P., Velan, G. M., O'Sullivan, A. J., and Balasooriya, C. (2020). The collaborative learning development exercise (CLeD-EX): an educational instrument to promote key collaborative learning behaviours in medical students. *BMC medical education, 20(1)*, 1-11.

<https://doi.org/10.1186/s12909-020-1977-0>

[87]. Iqbal, M. P., Velan, G., O'Sullivan, A. J., Olupeliyawa, A. M., and Balasooriya, C. (2019). Developing the competency of collaborative clinical practice. [Version 1]. *MedEdPublish, 8(82)*, 82.

<https://doi.org/10.15694/mep.2019.000082.1>

[88]. Jain, V., Rao, S., and Jinadani, M. (2019). Effectiveness of SNAPPS for improving clinical reasoning in postgraduates: randomized controlled trial. *BMC medical education, 19(1)*, 224.

<https://doi.org/10.1186/s12909-019-1670-3>

[89]. Joly, L., Braun, M., et Benetos, A. (2009). Apprentissage du raisonnement clinique et test de concordance de script en gériatrie : intérêt dans la formation en stage des étudiants hospitaliers. *La Revue de médecine interne*(30), S135-S136.

[90]. Jorente, M. J. V., Nakano, N., Padua, M. C., and Silva, A. R. (2019). Collaborative e-Health Environments: The enhanced role of health agents. *Transinformação*, v.31, e170059.

<http://dx.doi.org/10.1590/2318-0889201931e170059>

[91]. Karsenti, T., et Charlin, B. (2010). Analyse des impacts des technologies de l'information et de la communication sur l'enseignement et la pratique de la médecine. *Pédagogie Médicale*, 11(2), 127-141.

[92]. Karunakaran, A., Reddy, M. C., & Spence, P. R. (2013). Toward a model of collaborative information behavior in organizations. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(12), 2437-2451.

<https://doi.org/10.1002/asi.22943>

[93]. Khaliluzzaman, M., and Chowdhury, I. I. (2016). Pre and post controller based MVC architecture for web application. In *Proceedings of the 5th International Conference on Informatics, Electronics and Vision (ICIEV)*. Dhaka, Bangladesh.

[94]. Khumrin, P., Ryan, A., Juddy, T., and Verspoor, K. (2018). DrKnow: A diagnostic learning tool with feedback from automated clinical decision support. In *Proceeding of the 21<sup>th</sup> conference of AMIA Annual Symposium*. San Francisco, Californie.1348-1357.

[95]. Komis, V., Avouris, N., Dimitracopoulou, A., et Margaritis, M. (2003). Aspects de la conception d'un environnement collaboratif de modélisation à distance. In *Proceedings of the Colloque Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, EIAH 2003*. pp. 271-282. Strasbourg. France.

<https://www.researchgate.net/publication/36380896>.

[96]. Korichi, A., et Zaatout, R. (2005). Les aptitudes de communication des médecins généralistes. Etude comparative entre des médecins algériens et français, *Arabpsynet eJournal*, vol.5, pp.74-77.

[97]. Laal, M., and Laal, M. (2012). Collaborative learning: what is it? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 491-495.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.092>

[98]. Lachaine, M.-P., Provost, C., Duchesneau, D., et Poellhuber, B. (2013). Développer les stratégies d'apprentissage et le raisonnement clinique à l'aide d'un wiki : une étude de cas. *Éducation et francophonie*, 41(1), 147-172.

<https://doi.org/10.7202/1015063ar>

[99]. Ladner, J. & Giard, J. (2020). La pandémie COVID-19: une opportunité pour développer la formation en Santé Mondiale. *Association mondiale d'établissements d'enseignement supérieur et de recherche francophones*. 'Agence universitaire de la Francophonie. Montréal, Québec. Canada.

<https://actif.auf.org/wp-content/uploads/2019/10/une-opportunit%C3%A9-pour-d%C3%A9velopper-la-formation-en-sant%C3%A9-mondiale.pdf>

[100]. Lafifi, Y. (2007). SACA : un Système d'apprentissage Collaboratif. *Thèse présentée en Intelligence Artificielle Distribuée, Faculté des Sciences de l'Ingénieur. Département d'Informatique*. Université Badji Mokhtar Annaba, Algérie.

<https://biblio.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2015/01/Lafifi-Yacine.pdf>

[101]. Laidlaw, A., and Hart, J. (2011). Communication skills: An essential component of medical curricula. Part I: Assessment of clinical communication: AMEE Guide No. 51. *Medical teacher*, 33(1), 6-8.

<https://doi.org/10.3109/0142159X.2011.531170>

[102]. Lamri, J., Barabel, M., et Meier, O. (2018). *Les compétences du 21<sup>e</sup> siècle*. 195 pages. Dunod. ISBN 978-2-10-078145-4.



[103]. Latreille, M. E. (2012). Évaluation du raisonnement clinique d'étudiantes et d'infirmières dans le domaine de la pédiatrie, à l'aide d'un test de concordance de script. *Thèse présentée en éducation – M.A. (Éd.). Faculté des études supérieures et postdoctorales de l'Université d'Ottawa. Canada.*

[https://ruor.uottawa.ca/bitstream/10393/22698/3/Latreille\\_Marie-Eve\\_2012\\_these.pdf](https://ruor.uottawa.ca/bitstream/10393/22698/3/Latreille_Marie-Eve_2012_these.pdf)

[104]. Le Boterf, G. (2015). Qu'est-ce qu'un professionnel [de l'enseignement] compétent ? comment développer son professionnalisme ? *Pédagogie collégiale Vol. 24, no 2, hiver 2011, p. 27-31.*

[https://cdc.qc.ca/ped\\_coll/v24/LeBoterf-24-2.pdf](https://cdc.qc.ca/ped_coll/v24/LeBoterf-24-2.pdf) .

[105]. Lekkas, P., Larsen, T., Kumar, S., Grimmer, K., Nyland, L., Chipchase, L., Jull, G., Buttrum, P., Carr, L., and Finch, J. (2007). No model of clinical education for physiotherapy students is superior to another: a systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy*, 53(1), 19-28.

[https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(07\)70058-2](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(07)70058-2)

[106]. Linn, A., Khaw, C., Kildea, H., and Tonkin, A. (2012). Clinical reasoning: A guide to improving teaching and practice. *Australian family physician*, 41(1/2), 18-20.

[107]. Lockwood, P. (2017). Teaching Clinical Reasoning Skills to Undergraduate Medical Students: An action research study: *Doctor of Education thesis. The University of Liverpool, United Kingdom.*

<https://livrepository.liverpool.ac.uk/id/eprint/3018657>

[108]. Loftus, S. (2012). Rethinking clinical reasoning: time for a dialogical turn. *Medical Education*, 46(12), 1174-1178.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2012.04353.x>

[109]. Lonchamp, J. (2007). Un cadre conceptuel et logiciel pour la construction d'environnements d'apprentissage collaboratifs. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation (Sticef)*, 14(1), 81-115.

<https://doi.org/10.3406/stice.2007.950>

[110]. Männistö, M., Mikkonen, K., Kuivila, H. M., Virtanen, M., Kyngäs, H., and Kääriäinen, M. (2020). Digital collaborative learning in nursing education: A systematic review. *Scandinavian journal of caring sciences*, 34(2), 280-292.

<https://doi.org/10.1111/scs.12743>

[111]. Marraud, L., Minvielle, E., et Dumez, H. (2015). États des lieux de l'innovation en santé numérique, Rapport remis à la Fondation Pour l'Avenir. *i3 Working Papers Series, 15-CRG-01.*

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01483000/document> .

[112]. Massart, V., Buret, L., Giet, D., Belche, J. L., et Dory, V. (2020). Séance d'apprentissage du raisonnement clinique (ARC) à distance. *Pédagogie Médicale*, 21(4), 223-226.

<https://doi.org/10.1051/pmed/2020057>

[113]. Mbodj, M. (2021). Apprentissage collaboratif : analyse du discours écrit d'étudiants sénégalais partant des principes du Knowledge Building et de scripts flexibles dans deux situations éducatives soutenues par des plateformes numériques distinctes. *Thèse présentée en technologie éducative, Philosophiæ doctor (Ph. D.). Université Laval, Québec, Canada.*

<https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/69505/1/36971.pdf>

[114]. Mickan, S. M. (2005). Evaluating the effectiveness of health care teams. *Australian Health Review*, 29(2), 211-217.

<https://doi.org/10.1071/ah050211>

[115]. Modi, J. N., Chhatwal, J., Gupta, P., and Singh, T. (2016). Teaching and assessing communication skills in medical undergraduate training. *Indian pediatrics*, 53(6), 497-504.

<https://doi.org/10.1007/s13312-016-0879-z>

[116]. Morrison, G., Goldfarb, S., and Lanken, P. N. (2010). Team training of medical students in the 21st century: would

Flexner approve? *Academic Medicine*, 85(2), 254-259.

<https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e3181c8845e>

[117]. Mylopoulos, M., and Regehr, G. (2011). Putting the expert together again. *Medical education*, 45(9), 920-926.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2011.04032.x>

[118]. Myron, R., French, C., Sullivan, P., Sathyamoorthy, G., Barlow, J., and Pomeroy, L. (2018). Professionals learning together with patients: An exploratory study of a collaborative learning Fellowship programme for healthcare improvement. *Journal of interprofessional care*, 32(3), 257-265.

<https://doi.org/10.1080/13561820.2017.1392935>

[119]. Nagels, M. (2017). Le jugement clinique est un schème. Propositions conceptuelles et perspectives en formation. *Recherche en soins infirmiers*, (2), 6-17.

<https://doi.org/10.3917/rsi.129.0006>

[120]. Nendaz, M. R., Charlin, B., Leblanc, V., et Bordage, G. (2005). Le raisonnement clinique : données issues de la recherche et implications pour l'enseignement. *Pédagogie médicale*, 6(4), 235-254.

[https://wp-portal.med.umontreal.ca/cpass/wp-content/uploads/sites/4/2015/07/Nendaz\\_2005.pdf](https://wp-portal.med.umontreal.ca/cpass/wp-content/uploads/sites/4/2015/07/Nendaz_2005.pdf) .

[121]. Nendaz, M. R., Gut, A.-M., Louis-Simonet, M., Perrier, A., and Vu, N. V. (2011). Bringing explicit insight into cognitive psychology features during clinical reasoning seminars: a prospective, controlled study. *Education for Health*, 24(1), 496.

[122]. Nkwanui, B. (2019). Différenciation pédagogique en apprentissage mobile : Effet sur la motivation et la performance des apprenants. Cergy-Pontoise. *Thèse de doctorat, présentée en Sciences de l'éducation. Université Cergy-Pontoise*.

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02525702>

[123]. Norman, G. (2005). Research in clinical reasoning: past-history and current trends. *Medical education*, 39(4), 418-427.

[124]. Oh, E. (2011). Collaborative group work in an online learning environment: A design research study. A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of The University of Georgia in Partial. Fulfillment of the Requirements for the Degree doctor of philosophy. University of Georgia. États-Unis.

[https://getd.libs.uga.edu/pdfs/oh\\_eunjung\\_201105\\_phd.pdf](https://getd.libs.uga.edu/pdfs/oh_eunjung_201105_phd.pdf)

[125]. Oh, H., Rizo, C., Enkin, M., and Jadad, A. (2005). What is eHealth (3): a systematic review of published definitions? *Journal of medical Internet research*, 7(1), e110.

<https://doi.org/10.2196/jmir.7.1.e1>

[126]. Olupeliyawa, A. M. (2020). Collaboration in Healthcare: Implications and Educational Strategies for Postgraduate Medical Education. *Journal of the Postgraduate Institute of Medicine*, 6(2).

<https://doi.org/10.4038/jpgim.8264>.

[127]. Olupeliyawa, A. M., O'Sullivan, A. J., Hughes, C., and Balasooriya, C. D. (2014). The Teamwork Mini-Clinical Evaluation Exercise (T-MEX): a workplace-based assessment focusing on collaborative competencies in health care. *Academic Medicine*, 89(2), 359-365.

<https://doi.org/10.1097/ACM.000000000000115>

[128]. Ortega, E. M., Burgun, A., Le Duff, F., and Le Beux, P. (2003). Collaborative environment for clinical reasoning and distance learning sessions. *International Journal of Medical Informatics*, 70(2-3), 345-351.

[https://doi.org/10.1016/s1386-5056\(03\)00042-x](https://doi.org/10.1016/s1386-5056(03)00042-x)

[129]. Ortega, E. M., Lessard, Y., Burgun, A., and Le Beux, P. (2005). Virtu@I Consult@tion: an interactive and

multimedia environment for remote clinical reasoning learning in cardiology. *In Proceeding of Computers in Cardiology, Lyon, France, 2005*, pp 829-832.

[130]. Owen, C., Ryall, M. A., and Corrigan, G. (2007). Case-based learning: developing patient-and student-centred learning. *Medical education*, 41(5), 508-509.

[131]. Paré, É. (2014). Raisonement clinique en Techniques d'inhalothérapie : étude des modalités d'enseignement et des interventions pédagogiques lors des stages. *Thèse présentée à la Faculté d'éducation .Doctorat en éducation. Université de Sherbrooke. Canada.*

[132]. Patel, R., Sandars, J., and Carr, S. (2015). Clinical diagnostic decision-making in real life contexts: A trans-theoretical approach for teaching: AMEEau Guide No. 95. *Medical teacher*, 37(3), 211-227.

<https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.975195>

[133]. Paucard-Dupont, S., and Marchand, C. (2014). An exploratory study of clinical reasoning in nursing students using concept mapping. *Recherche en soins infirmiers*(2), 85-112.

[134]. Paul, R., et Elder, L. (2008). Mini-guide de la pensée critique [ressource électronique]: concepts et instruments. *The Foundation for Critical Thinking Press*, pp. 1-17.

<http://www.criticalthinking.org/data/pages/5/1e95b18c13f8a61851e91f3bf77a6aad5f441f625df45.pdf>

[135]. Pekowsky, L. (2003). Java Server Pages. *Second Edition. Addison Wesley. 368 Pages.*

[136]. Pelaccia, T. (2014). Comment les médecins urgentologues raisonnent-ils au regard des spécificités de leur cadre et leur mode d'exercice? *Thèse présentée en sciences de l'éducation. Université De Strasbourg. France.*

[137]. Pelaccia, T., Tardif, J., Tribby, E., Ammirati, C., Bertrand, C., et Charlin, B. (2011). Comment les médecins raisonnent-ils pour poser des diagnostics et prendre des décisions thérapeutiques ? Les enjeux en médecine d'urgence. *Annales françaises de médecine d'urgence*, 1(1), 77-84.

<https://doi.org/10.1007/s13341-010-0006-1>

[138]. Pietri, J. (2017). L'apport du e-learning dans la formation initiale et continue en odontologie. Médecine humaine et pathologie. 2017. *Thèse en chirurgie dentaire. Faculté De Chirurgie Dentaire. Université Nice-Sophia Antipolis. Dumas-01628520.*

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01628520>.

[139]. Plante, H. (2014). Le développement du raisonnement clinique des infirmières nouvellement diplômées en soins critiques. *En vue de l'obtention du grade de maîtrise en sciences infirmières option formation. Faculté des sciences en sciences infirmières. Université De Montréal.*

<http://hdl.handle.net/1866/11239>

[140]. Pontes, E., Kofuji, S., and Guelfi, A. (Eds.). (2012). Methodologies, Tools and New Developments for E-Learning. *BoD-Books on Demand. Croatia: InTech, ISBN 978-953-51-0029-4, 332 pages.*

<https://doi.org/10.5772/1115>

[141]. Power O'Mahony, C. (2017). An exploration of a True Collaborative Learning Environment and its challenges, in an Irish Higher Education Classroom. *Doctoral dissertation, Thesis Submitted in part for the award of Doctor of Education. University of Sheffield. Angleterre.*

<https://theses.whiterose.ac.uk/17800/1/Final%20Doc%20June%202017%20-%20Repository.pdf>

[142]. Psiuk, T. (2010). Le concept de raisonnement clinique. *Revue Soins*, 742, 1-2.

[143]. Psiuk, T. (2019). Chapitre 1. Le concept de raisonnement clinique. Dans : T. Psiuk, *L'apprentissage du raisonnement clinique : Concepts fondamentaux - Contexte et processus d'apprentissage. Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur. pp. 15-70.*

- [144]. Raupach, T., Muenscher, C., Anders, S., Steinbach, R., Pukrop, T., Hege, I., and Tullius, M. (2009). Web-based collaborative training of clinical reasoning: a randomized trial. *Medical teacher*, 31(9), e431-e437.  
<https://doi.org/10.1080/01421590903095502>
- [145]. Rider, E. A., Hinrichs, M. M., and Lown, B. A. (2006). A model for communication skills assessment across the undergraduate curriculum. *Medical teacher*, 28(5), e127-e134.  
<https://doi.org/10.1080/01421590600726540>
- [146]. Roberts, T. S., and McInerney, J. M. (2007). Seven problems of online group learning (and their solutions). *Journal of Educational Technology and Society*, 10(4), 257-268.  
<https://www.learntechlib.org/p/74872/>.
- [147]. Romero, M., Lille, B., et Patiño, A. (2017). Usages créatifs du numérique pour l'apprentissage au XXI<sup>e</sup> siècle. Québec. Presses de l'Université du Québec (PUQ). 186 pages.
- [148]. Rosen, M. A., DiazGranados, D., Dietz, A. S., Benishek, L. E., Thompson, D., Pronovost, P. J., and Weaver, S. J. (2018). Teamwork in healthcare: Key discoveries enabling safer, high-quality care. *American Psychologist*, 73(4), 433.  
<https://doi.org/10.1037/amp0000298>
- [149]. Saadouli, D., et Yahyaoui, S. (2020). L'apprentissage Du Raisonnement Clinique En Ophtalmologie : L'apprentissage Du Raisonnement Clinique. 64 pages. Éditions universitaires européennes.
- [150]. Safon, M. O. (2021). *L'e-santé : télésanté, santé numérique ou santé connectée*. Centre de documentation de l'Irdes. Institut de recherche et de documentation en économie de la santé. 370 pages. ISSN 2606-0272. ISBN 978-2-87812-555-9.  
<https://www.irdes.fr/documentation/syntheses/e-sante.pdf>.
- [151]. Sandars, J., and Schroter, S. (2007). Web 2.0 technologies for undergraduate and postgraduate medical education: an online survey. *Postgraduate medical journal*, 83(986), 759-762.  
<https://doi.org/10.1136/pgmj.2007.063123>
- [152]. Sanojca, E. (2018). *Les compétences collaboratives et leur développement en formation d'adultes : le cas d'une formation hybride*. Doctoral dissertation. Thèse de doctorat, sciences de l'éducation. Université Rennes 2, Bretagne Loire. France.
- [153]. Sarré, C. (2008). Les plates-formes de téléformation dans l'enseignement-apprentissage des langues : pour un choix raisonné. Recherche et pratiques pédagogiques en langues de spécialité. *Cahiers de l'Apliu*, 27(3), 48-69.
- [154]. Sarrion, E. (2012). jQuery UI. O'Reilly Media, Inc. First Edition. 242 page.  
<http://index-of.es/JS/jQuery.UI.pdf>
- [155]. Sauvé, V. (2012). L'exercice du raisonnement clinique d'infirmières du programme SIPPE lorsqu'elles priorisent leurs interventions auprès de familles qui vivent en contexte de vulnérabilité. *Faculté des Études Supérieures en Sciences infirmières (M.Sc.) option experte conseil*. Université de Montréal. Canada.  
<https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/8615>
- [156]. Schmidt, H. G., and Mamede, S. (2015). How to improve the teaching of clinical reasoning: a narrative review and a proposal. *Medical education*, 49(10), 961-973.  
<https://doi.org/10.1111/medu.12775>
- [157]. Schmidt, H. G., and Rikers, R. M. (2007). How expertise develops in medicine: knowledge encapsulation and illness script formation. *Medical education*, 41(12), 1133-1139.
- [158]. Senécal, I. (2018). La collaboration. 24 Pages. Claire Blondel.  
<https://innovation.sainteanne.ca/wp-content/uploads/2018/10/Collaboration.pdf>.

- [159]. Shea, P., and Bidjerano, T. (2009). Community of inquiry as a theoretical framework to foster “epistemic engagement” and “cognitive presence” in online education. *Computers and Education*, 52(3), 543-553.
- [160]. Sia, B. (2019). Analyse du rapport au temps des apprenants dans un dispositif d'apprentissage collaboratif à distance. *Thèse de doctorat Présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en Sciences de l'éducation Université de Cergy Pontoise, France.*  
<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02524662>
- [161]. Sinclair, P. M., Kable, A., Levett-Jones, T., and Booth, D. (2016). The effectiveness of Internet-based e-learning on clinician behaviour and patient outcomes: a systematic review. *International journal of nursing studies*, 57, 70-81.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2016.01.011>
- [162]. Soussi, S. (2019). L'apprentissage en milieu clinique des étudiants futurs professionnels de la santé : entre l'autonomisation et les contraintes pédagogiques these de doctorat en Pédagogie et Didactique des Sciences de la Santé, Université de Lyon ; Université virtuelle de Tunis.
- [163]. Sommer, J Audetat, M. Rieder, A. Bideau, M. Meynard, A. et Gillibert, C. (2017). *Le cahier pédagogique et administratif du CEC (Clinicien enseignant en cabinet). Unité des Internistes Généralistes et Pédiatres (UIGP). Faculté de médecine de l'Université de Genève.*  
<https://docplayer.fr/54947836-Le-cahier-pedagogique-et-administratif-du-cec-clinicien-enseignant-en-cabinet.html>
- [164]. Souhait, M., Thévenot, P., Hernandez, L., Chevalier, S., et Duval, R. E. (2018). Développer ses compétences transversales pour réussir ses études en santé. In *Proceedings of the Colloque international : Apprendre, Transmettre, Innover à et par l'Université Saison\_2, Groupe de recherche interdisciplinaire IDEFI-UM3D, Montpellier, France.*  
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01950793>
- [165]. Speicher, T., and Kehrhahn, M. (2009). Analogical Reasoning: A Process for Fostering Learning Transfer from the Classroom to Clinical Practice. *International Forum of Teaching and Studies*, 5(2), 52-58.
- [166]. Springer, C. (2018). Parcours autour de la notion d'apprentissage collaboratif : didactique des langues et numérique. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 34(34 (2)).  
<https://doi.org/10.4000/ripes.1336>.
- [167]. Stempsey, W. E. (2009). Clinical reasoning: new challenges. *Theoretical medicine and bioethics*, 30(3), 173-179.  
<https://doi.org/10.1007/s11017-009-9110-8>
- [168]. Summers, J. J., Gorin, J. S., Beretvas, S. N., and Svinicki, M. D. (2005). Evaluating collaborative learning and community. *The Journal of Experimental Education*, 73(3), 165-188.  
<https://doi.org/10.3200/JEXE.73.3.165-188>.
- [169]. Swan, K., Shen, J., and Hiltz, S. R. (2006). Assessment and collaboration in online learning. *Journal of asynchronous learning networks*, 10(1), 45-62.
- [170]. Tamblyn, R., Abrahamowicz, M., Dauphinee, D., Wenghofer, E., Jacques, A., Klass, D., Smee, S., Blackmore, D., Winslade, N., Girard, N., Du Berger, R., Bartman, I., Buckeridge, D. L., and Hanley, J. A. (2007). Physician scores on a national clinical skills examination as predictors of complaints to medical regulatory authorities. *JAMA*, 298(9), 993-1001.  
<https://doi.org/10.1001/jama.298.9.993>
- [171]. Tanggaard, L., and Elmholt, C. (2008). Assessment in practice: An inspiration from apprenticeship. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 52(1), 97-116.  
<https://doi.org/10.1080/00313830701786719>
- [172]. Taveira-Gomes, T., Saffarzadeh, A., Severo, M., Guimarães, M. J., and Ferreira, M. A. (2014). Alert Student: A novel collaborative e-learning platform for medical students. *BMC medical education*, 14(1), 1-14.

<https://doi.org/10.1186/1472-6920-14-143>

[173]. Temperman, G. (2013). Visualisation du processus collaboratif et assignation de rôles de régulation dans un environnement d'apprentissage à distance. *Thèse en Sciences Psychologiques et de l'Éducation. Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation. Université de Mons. France.*

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01005304>

[174]. Ten Cate, O., Custers, E. J., and Durning, S. J. (2017). Principles and practice of case-based clinical reasoning education: a method for preclinical students. *Innovation and Change in Professional Education. Book series (ICPE, volume 15).*

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-319-64828-6.pdf>

[175]. Thistlethwaite, J. (2012). Interprofessional education: a review of context, learning and the research agenda. *Medical education, 46(1), 58-70.*

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2011.04143.x>

[176]. Tomé, M. (2009). Productions orales, weblogs et projet de télécollaboration avec le web 2.0 pour l'enseignement du français (FLE). *Revue Alsic (Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication), 12, 90-108.*

<https://doi.org/10.4000/alsic.1279>

[177]. Torre, D. M., Hernandez, C. A., Castiglioni, A., Durning, S. J., Daley, B. J., Hemmer, P. A., and La Rochelle, J. (2019). The Clinical Reasoning Mapping Exercise (CResME): a new tool for exploring clinical reasoning. *Perspectives on medical education, 8(1), 47-51.*

<https://doi.org/10.1007/s40037-018-0493-y>

[178]. Touil, I., Boudawara, N. K., Brahem, Y., Bouchareb, S., Ayeb, J., Knani, J., et Boussoffara, L. (2021). Apport de l'apprentissage par raisonnement clinique et par simulation en pneumologie. *Revue des Maladies Respiratoires Actualités, 13(1), 160.*

<https://doi.org/10.1016/j.rmr.2019.11.648>

[179]. Triacca, M. L., Gachoud, D., et Monti, M. (2018). Aspects cognitifs de l'erreur en médecine. In *Forum Médical Suisse, Vol. 18, No. 1314, pp. 304-307.*

<https://doi.org/10.4414/fms.2018.03060>

[180]. Trimble, M., & Hamilton, P. (2016). The thinking doctor: clinical decision making in contemporary medicine. *Clinical medicine. London, England. 16(4), 343-346.*

<https://doi.org/10.7861/clinmedicine.16-4-343>

[181]. Vandewaetere, M., Manhaeve, D., Aertgeerts, B., Clarebout, G., Van Merriënboer, J. J., and Roex, A. (2015). 4C/ID in medical education: How to design an educational program based on whole-task learning: AMEE Guide No. 93. *Medical teacher, 37(1), 4-20.*

<https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.928407>

[182]. Vanpee, D., Frenay, M., Godin, V., et Bédard, D. (2009). Ce que la perspective de l'apprentissage et de l'enseignement contextualisés authentiques peut apporter pour optimiser la qualité pédagogique des stages d'externat. *Pédagogie médicale, 10(4), 253-266.*

<https://doi.org/10.1051/pmed/20090330>

[183]. Vierset, V., Frenay, M., et Bédard, D. (2015). Quels critères utiliser pour questionner la qualité pédagogique des stages cliniques? *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur, 31(31) (2).*

<https://doi.org/10.4000/ripes.976>

[184]. Vivian, R. et Dinét, J. (2007). La recherche collaborative d'information : Vers un système centré utilisateur.

*Document numérique*, 10, 25-46.

<https://www.cairn.info/revue-document-numerique-2007-3-page-25.htm>

[185]. Voges, T.-L., and Frantz, J. M. (2019). Clarifying the role of clinical supervisors according to physiotherapists at a higher education institution. *South African Journal of Physiotherapy*, 75(1), 1-6.

<https://hdl.handle.net/10520/EJC-17900ea9b9>

[186]. Voogt, J., and Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of curriculum studies*, 44(3), 299-321.

<https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>.

[187]. Weidenbusch, M., Lenzer, B., Sailer, M., Strobel, C., Kunisch, R., Kiesewetter, J., Fischer, M.R., and Zottmann, J. M. (2019). Can clinical case discussions foster clinical reasoning skills in undergraduate medical education? A randomised controlled trial. *BMJ open*, 9(9), e025973.

<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2018-025973>

[188]. Welch, P. G. J. (2018). Exploring the development of clinical reasoning skills among doctors-in-training. Doctoral dissertation, *A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy In the Division of Tropical Health and Medicine. College of Medicine and Dentistry. James Cook University. Australie.*

[https://researchonline.jcu.edu.au/60376/1/JCU\\_60376-welch-2018-thesis.pdf](https://researchonline.jcu.edu.au/60376/1/JCU_60376-welch-2018-thesis.pdf)

[189]. Woo, Y., and Reeves, T. C. (2008). Interaction in Asynchronous Web-Based Learning Environments. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 12, 179-194.

<https://doi.org/10.24059/olj.v12i3-4.1691>

[190]. Woods, N. N., Brooks, L. R., and Norman, G. R. (2007). The role of biomedical knowledge in diagnosis of difficult clinical cases. *Advances in Health Sciences Education*, 12(4), 417-426.

<https://doi.org/10.1007/s10459-006-9054-y>

[191]. Yadav, A.K.S. and Patwardhan, A. A. (2016). Use and impact of Web 2.0 tools in higher education: A literature review. In S. Parmar and A.K. Siwach (Eds.), *Academic Libraries in Electronic Environment. Rohtak: Intellectual Foundation (Delhi, India), Vol. 30, pp. 218–246. (ISBN: 978-93-81818-36-7).*

<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2748.6965/1>

[192]. Yaméogo, N. V., Kagambèga, L. J., Yaméogo, A. A., Kologo, K. J., Millogo, G., Toguyéni, B., Samadoulougou, A., Simporé, J., and Zabsonré, P. (2014). Epidemiological, clinical and etiological chest pain in outpatient cardiology consultations Ouagadougou. *The Pan African Medical Journal*, 19, 260-260.

[193]. Yazdani, S and Abardeh, M.H. (2018). Clinical reasoning in medicine: a concept analysis. *Journal of Medical Education*, 16(3), 154-62.

<https://doi.org/10.22037/jme.v16i3.17755>

[194]. Yazigi, A., Madi-Jebara, S., et Yazbeck, P. (2007). Les séances d'apprentissage du raisonnement éthique appliquées à la formation des résidents en anesthésie-réanimation. *Pédagogie Médicale*, 8(3), 177-183.

<http://bdsp-ehesp.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=371672>

[195]. Young, M., Thomas, A., Lubarsky, S., Ballard, T., Gordon, D., Gruppen, L. D., Holmboe, E., Ratcliffe, T., Rencic, J., Schuwirth, L., and Durning, S. (2018). Drawing boundaries: the difficulty in defining clinical reasoning. *Academic Medicine*, 93(7), 990-995.

<https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002142>

[196]. Zairi, I., Mzoughi, K., Dhiab, M. B., Soussi, S., et Kraiem, S. (2017). Evaluation des séances d'apprentissage du raisonnement clinique par les étudiants de troisième année médecine evaluation of clinical reasoning teaching for third year

medical students. *La Tunisie Médicale*, 95(01).

[197]. Zhang, J., and Cui, Q. (2018). Collaborative learning in higher nursing education: A systematic review. *Journal of Professional Nursing*, 34(5), 378-388.

<https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2018.07.007>



# **Webographie**

---

## Références Webographiques

- [198]. Audet, L. (2010). Wikis, Blogues et Web 2.0 : Opportunités et impacts pour la formation à distance. *Document préparé pour le Réseau d'enseignement francophone à distance du Canada (REFAD)*.  
[https://uhfp.centre-inffo.fr/2014/webographie2012/pdf/Wikis\\_blogues\\_et\\_Web\\_2\\_0.pdf](https://uhfp.centre-inffo.fr/2014/webographie2012/pdf/Wikis_blogues_et_Web_2_0.pdf).
- [199]. Beaumont, C., Lavoie, J., et Couture, C. (2010). Les pratiques collaboratives en milieu scolaire. *Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire, Québec, Presse de l'Université Laval*.  
[https://crires.ulaval.ca/sites/default/files/guide\\_sec\\_nouvelle\\_version.pdf](https://crires.ulaval.ca/sites/default/files/guide_sec_nouvelle_version.pdf)
- [200]. Bouda., B and Vincent., T. (2021). Eyadaty : Une start-up algérienne au service de la santé à l'ère du numérique. *Blasting news*.  
<https://fr.blas0000tingnews.com/societe/2021/06/eyadaty-une-start-up-algerienne-au-service-de-la-sante-a-lere-du-numerique-003338818.html>
- [201]. CEDIP. (2018). L'apprentissage collaboratif en essor à l'ère numérique. Les fiches En Lignes de La lettre du CEDIP. *Fiche n° 80 Octobre 2018. Le CEDIP est une des 11 entités du Centre Ministériel de Valorisation des Ressources Humaines (CMVRH). France*.  
[http://www.cedip.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/fiche\\_no80\\_-\\_l\\_apprentissage\\_collaboratif\\_cle6e1569.pdf](http://www.cedip.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/fiche_no80_-_l_apprentissage_collaboratif_cle6e1569.pdf)
- [202]. DB-Engines Ranking.  
<https://db-engines.com/en/ranking>
- [203]. De la Santé, O. M. (2015). Guide pédagogique de l'OMS pour la sécurité des patients-édition multi-professionnelle. V2015.  
[https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2015-12/cours\\_module\\_4.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2015-12/cours_module_4.pdf)
- [204]. De Santé, H. A. (2016). Référentiel de certification par essai de type des logiciels d'aide à la prescription en médecine ambulatoire. *Haute Autorité de Santé, Tech. Rep. France*.  
[https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2016-09/referentiel\\_certif\\_lap\\_2016-09-26\\_15-20-40\\_629.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2016-09/referentiel_certif_lap_2016-09-26_15-20-40_629.pdf)
- [205]. De Santé, H. A. (2019). Télémedecine : l'HAS accompagne les professionnels. *Haute Autorité de Santé. France*.  
[https://webzine.has-sante.fr/jcms/pprd\\_2974687/fr/telemedecine-la-has-accompagne-les-professionnels#toc\\_1\\_1\\_1](https://webzine.has-sante.fr/jcms/pprd_2974687/fr/telemedecine-la-has-accompagne-les-professionnels#toc_1_1_1)
- [206]. Doudoux, J. M. (2008). Développons en Java avec Eclipse. *Version 0.80, 1(15), 12*.  
<https://jmdoudoux.developpez.com/cours/developpons/eclipse/titre.php>
- [207]. Dubreuil, M. (2019). E-santé: décryptage des pratiques et des enjeux. *Observatoire régional de santé Île-de-France*.  
[https://www.ors-idf.org/fileadmin/DataStorageKit/ORS/Etudes/2019/iSante/ORS\\_FOCUS\\_e\\_sante.pdf](https://www.ors-idf.org/fileadmin/DataStorageKit/ORS/Etudes/2019/iSante/ORS_FOCUS_e_sante.pdf).
- [208]. Farrokhi, F. et Vaezi, M. (2007). Le portail des maladies rares et des médicaments orphelins.  
[https://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC\\_Exp.php?lng=FR&Expert=930](https://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC_Exp.php?lng=FR&Expert=930)
- [209]. Fon, N.C. (2017). ARC 2.0 - Apprentissage au raisonnement clinique. *Centre de pédagogie appliquée aux sciences de la santé. Université de Montréal*.  
[https://md.umontreal.ca/wp-content/uploads/sites/47/2017/08/formation\\_ARC2.0.pdf](https://md.umontreal.ca/wp-content/uploads/sites/47/2017/08/formation_ARC2.0.pdf)
- [210]. Granry, J. C., et Moll, M. C. (2012). Rapport de mission : État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé. *Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé. Dans le cadre du développement professionnel continu (DPC) et de la prévention des risques associés aux soins Haute Autorité de Santé. France*.

[https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation\\_en\\_sante\\_-\\_rapport.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation_en_sante_-_rapport.pdf)

[211]. jQuery: write less, do more. (2020). What is jQuery?.

<https://jquery.com/>

[212]. La Presse Médicale. (2017). Télémédecine et e-santé : Les principales clés de réussite selon les experts Algériens.

<https://www.pressemedicale.com/actualites/telemedecine-et-e-sante-les-principales-cles-de-reussite-selon-les-experts-algeriens>

[213]. Meilleur, C. 2020. L'apprentissage collaboratif en 3 questions. *KnowledgeOne*.

<https://knowledgeone.ca/lapprentissage-collaboratif-en-3-questions/?lang=fr>

[214]. Observatoire national de la qualité scolaire (2020), Rapport thématique « Le rôle de l'éducation dans la préparation des jeunes aux défis du 21e siècle », Luxembourg. ISBN: 978-2-9199624-0-2.

[https://onqs.lu/wp-content/uploads/2020/09/ONQ\\_5105\\_20\\_Rapport-thematique\\_21eme-siecle\\_web\\_single.pdf](https://onqs.lu/wp-content/uploads/2020/09/ONQ_5105_20_Rapport-thematique_21eme-siecle_web_single.pdf)

[215]. OMS, A. (2017). Séminaire sur la e-Santé « la e-Santé et le renforcement du système de santé en Algérie : enjeux et perspectives ».

<https://www.afro.who.int/fr/news/seminaire-sur-la-e-sante-organise-le-24-mai-2017-par-le-bureau-pays-oms-algerie-la-e-sante-et>

[216]. Parr, M. (2019). Pour apprivoiser la distance : guide de formation et de soutien aux acteurs de la formation à distance. Guide de formation et de soutien aux acteurs de la formation à distance. Réseau d'enseignement francophone à distance du Canada (REFAD).

[https://www.refad.ca/wp-content/uploads/2019/05/Pour\\_apprivoiser\\_la\\_distance\\_-\\_Guide\\_de\\_formation\\_et\\_de\\_soutien\\_aux\\_acteurs\\_de\\_la\\_FAD.pdf](https://www.refad.ca/wp-content/uploads/2019/05/Pour_apprivoiser_la_distance_-_Guide_de_formation_et_de_soutien_aux_acteurs_de_la_FAD.pdf)

[217]. Pedamkar., P. 2020. Bootstrap Vs interface utilisateur jQuery. educba.

<https://www.educba.com/bootstrap-vs-jquery-ui>

[218]. Phaneuf, M. (2008). Le jugement clinique, cet outil professionnel d'importance.

[http://www.prendresoin.org/wp-content/uploads/2013/02/Le\\_jugement\\_clinique-cet\\_outil\\_professionnel\\_dimportance.pdf](http://www.prendresoin.org/wp-content/uploads/2013/02/Le_jugement_clinique-cet_outil_professionnel_dimportance.pdf)

[219]. Phaneuf, M. (2013). La réflexion à voix haute, complément ou substitut de la démarche de soins. 2009. Site Prendre soin Soins infirmiers.

<http://www.prendresoin.org/?p=967>

[220]. Radio Algérienne. (2020). "etabib.dz", une plateforme permettant de consulter un médecin par vidéo.

<https://www.radioalgerie.dz/news/fr/article/20200330/191674.html>

[221]. Roberge, A. (2020). L'apprentissage expérientiel : un enseignement concret. *Thot Cursus*, 43565. Canada.

<https://cursus.edu/articles/43565/lapprentissage-experientiel-un-enseignement-concret#:~:text=Pour%20certains%2C%20l'apprentissage%20par,classe%20ou%20sur%20le%20terrain.>

[222]. templatemag, (2020). Dashio – Bootstrap Admin Template.

<https://templatemag.com/dashio-bootstrap-admin-template/>

[223]. WayToLearnX. (2019). Différence entre JQuery et JQuery UI.

<https://waytolearnx.com/2019/03/difference-entre-jquery-et-jquery-ui.html>

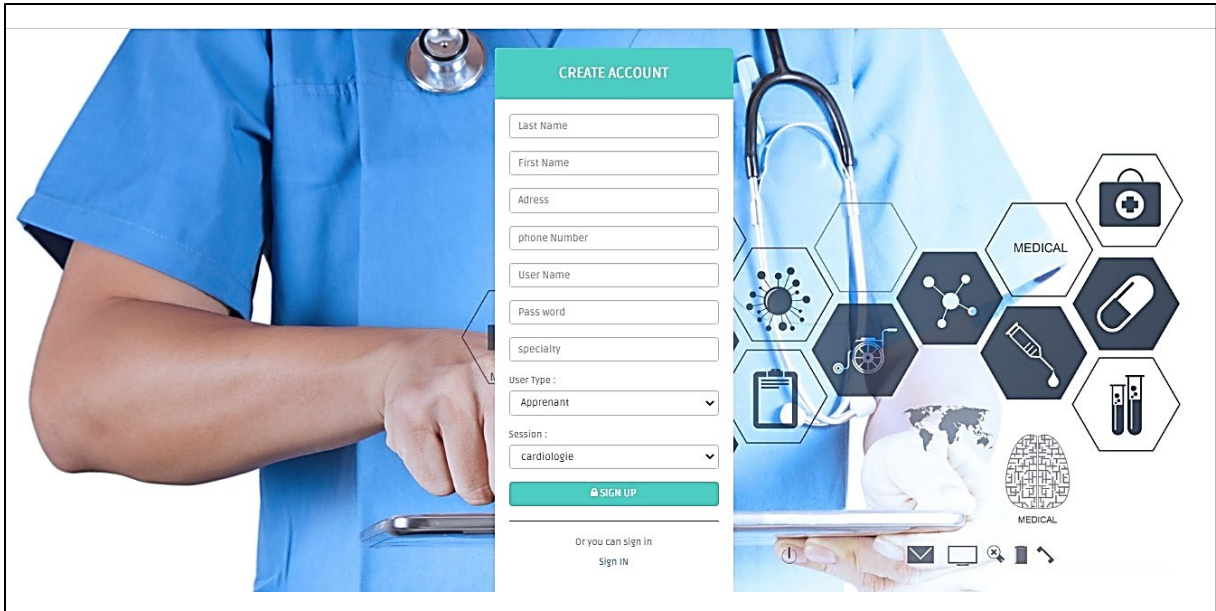
[224]. World Health Organization. (2011). mHealth: new horizons for health through mobile technologies. *Global Observatory for eHealth series - Volume 3*.

[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44607/9789241564250\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44607/9789241564250_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

# **Annexes**

---

## ANNEXE A : Captures d'Ecrans



Ecran A.1. Ecran Inscription.

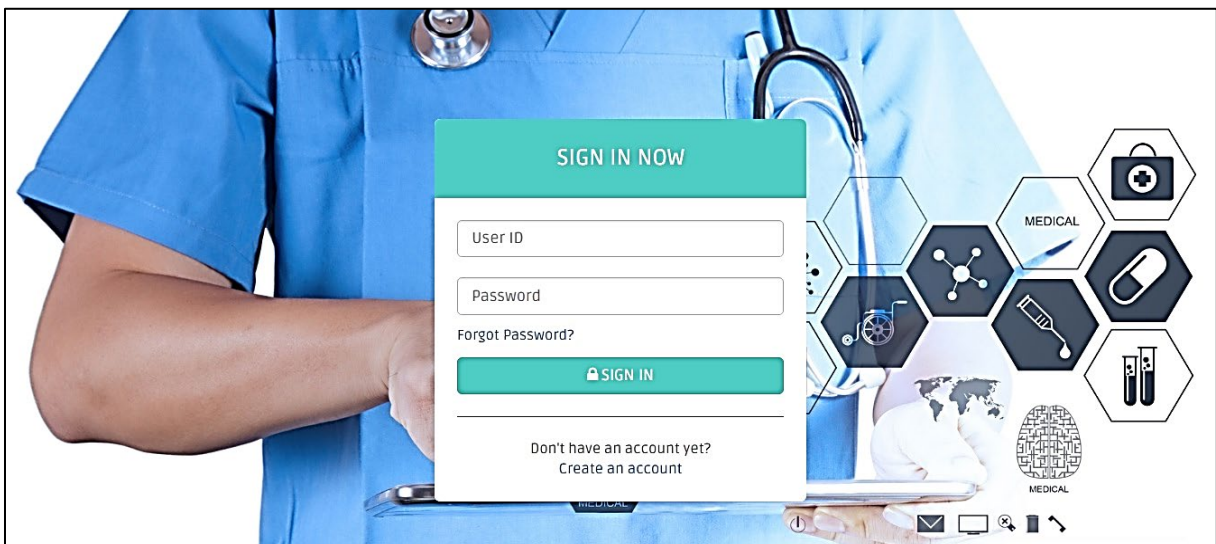


Figure A.2. Ecran d'accueil

**ME**DCollab Logout

**djamel diaf**

- Meetings Management
- Learners Inscriptions
- Meetings Details
- Statistics
- Chat ROOM

### Learners List

Last Name	First Name	Address	Phone	Speciality	Meeting Title	Inscription
BOUDALIA	RACIM	ANNABA	0997865434	info	Clinical Case -1-	Valide
Derradji	yacine	ANNABA	0345373543	externe	Clinical Case -1-	Valide
benyahia	rana	ANNABA	0345373543	externe	Clinical Case -1-	Valide
hamouda	sihem	ANNABA	0345373543	externe	Clinical Case -1-	Valide
talhi	taim	ANNABA	08778899	interne	Clinical Case -1-	Valide

Accept Inscription

Ecran A.3. Validation des inscriptions

Please Wait

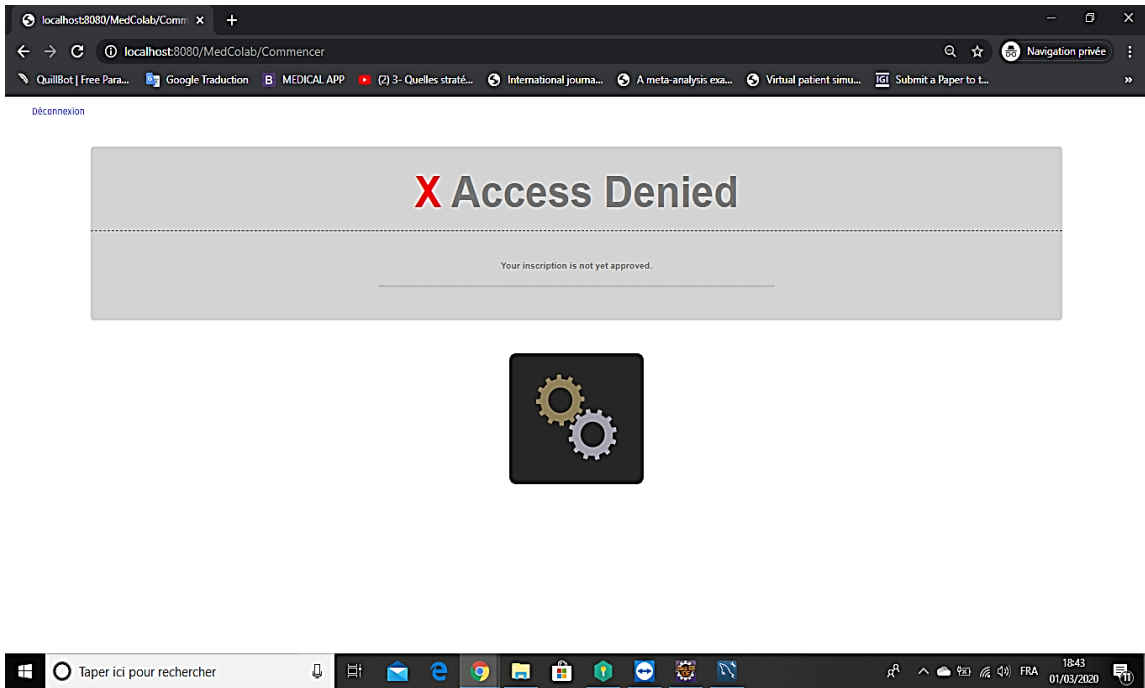
NaN Days   NaN Hours   NaN Minutes   NaN Seconds

localhost:8080/MedColab/Commencer

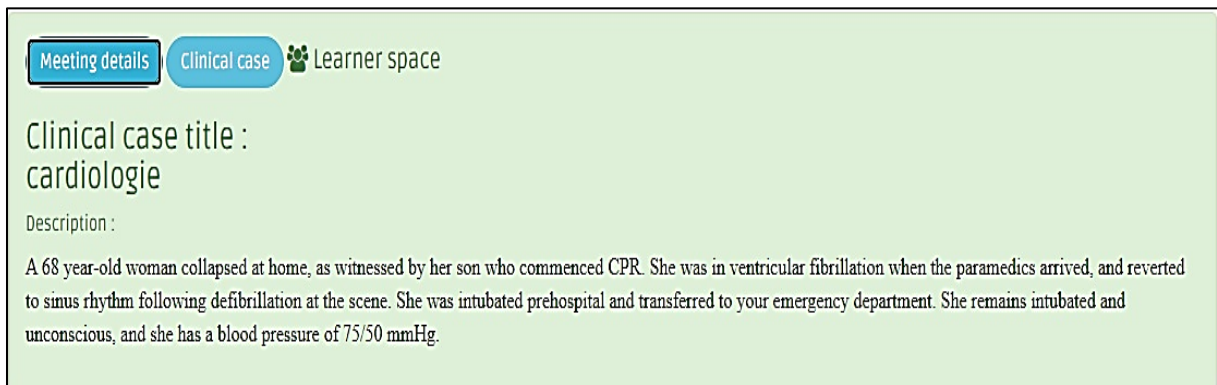
MedColabDAO (2).7z   medical (1).sql   Tout afficher

Taper ici pour rechercher   22:31 15/12/2019

Ecran A.4. Chrono de lancement d'une séance.



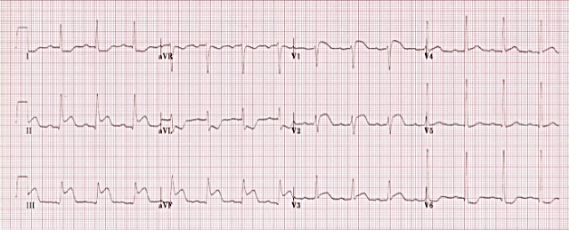
Ecran A.5. Rejet d'une inscription.



Ecran A.6. Description d'un cas clinique

A 68 year-old woman collapsed at home, as witnessed by her son who commenced CPR. She was in ventricular fibrillation when the paramedics arrived, and reverted to sinus rhythm following defibrillation at the scene. She was intubated prehospital and transferred to your emergency department. She remains intubated and unconscious, and she has a blood pressure of 75/50 mmHg.

This is her ECG:



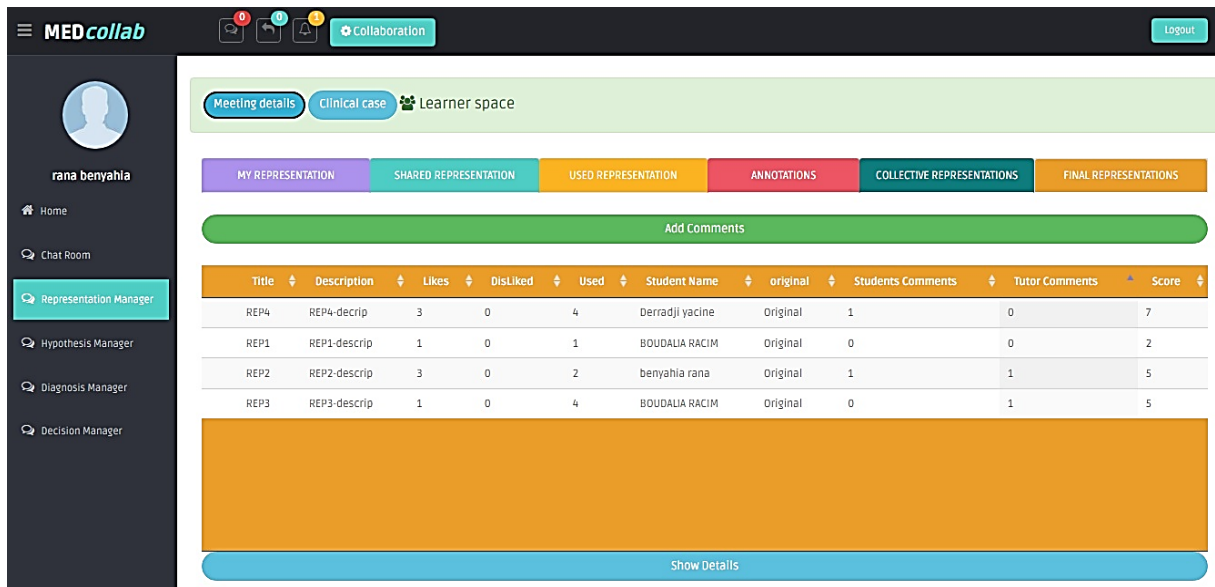
**Questions**

**Q1. Describe and interpret the ECG.**  
▶ Answer and interpretation

**Q2. What is the relevance of leads V1 and V2 to the diagnosis in this case?**  
▶ Answer and interpretation

**Q3. What can be immediately done at the bedside to confirm the diagnosis?**

Ecran A.7. Détails d'un cas clinique



Title	Description	Likes	DisLiked	Used	Student Name	original	Students Comments	Tutor Comments	Score
REP4	REP4-decrip	3	0	4	Derradji yacine	Original	1	0	7
REP1	REP1-descrip	1	0	1	BOUDALIA RACIM	Original	0	0	2
REP2	REP2-descrip	3	0	2	benyahia rana	Original	1	1	5
REP3	REP3-descrip	1	0	4	BOUDALIA RACIM	Original	0	1	5

Ecran A.8. Résultats finaux pour chaque phase.



## ANNEXE B : Questionnaire

Nom: .....

Sexe: .....

Âge : .....

Date : .....

### Utilisabilité de l'Environnements MEDcollab

Merci d'indiquer votre accord avec les affirmations suivantes sur une échelle en 5 points allant de :

1 : « Pas du tout d'accord » à 5 : « Tout à fait d'accord ».

	Pas du tout d'accord			Tout à fait d'accord	
Je voudrais utiliser MEDcollab fréquemment.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MEDcollab est inutilement complexe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MEDcollab est facile à utiliser.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les différentes fonctionnalités de MEDcollab sont bien intégrées.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MEDcollab vous suggère un apprentissage pertinent	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MEDcollab peut vous aider à développer et acquérir facilement des compétences clés pour votre carrière.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MedCoCrB vous aide à organiser et améliorer votre raisonnement clinique	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Veillez fournir des commentaires, observations ou suggestions sur l'utilisation de **MEDcollab** :

.....

.....

.....

.....

.....