



الجمعية المغربية للمحاكاة في علوم الصحة

**Morocco Sim**

Société Marocaine de Simulation en Santé

ⵜⴰⵎⴰⵔⴰⵏⵜ ⴰⵏ ⵉⵎⵓⵔⴰⵏ ⴰⵏ ⵉⵎⵓⵔⴰⵏ ⴰⵏ ⵉⵎⵓⵔⴰⵏ ⴰⵏ ⵉⵎⵓⵔⴰⵏ

Morocco Sim

الجمعية المغربية للمحاكاة في علوم الصحة

Société Marocaine de Simulation en Santé

Society of Simulation in Healthcare

ⵜⴰⵎⴰⵔⴰⵏⵜ ⴰⵏ ⵉⵎⵓⵔⴰⵏ ⴰⵏ ⵉⵎⵓⵔⴰⵏ ⴰⵏ ⵉⵎⵓⵔⴰⵏ ⴰⵏ ⵉⵎⵓⵔⴰⵏ

# Apprentissage par simulation en santé **Référentiel national de base**



mars 2025

[www.moroccosim.org](http://www.moroccosim.org)



الجمعية المغربية للمحاكاة في علوم الصحة  
**Morocco Sim**  
Société Marocaine de Simulation en Santé  
المجتمعة المغربية للمحاكاة في علوم الصحة

## Morocco Sim

الجمعية المغربية للمحاكاة في علوم الصحة

Société Marocaine de Simulation en Santé

Society of Simulation in Healthcare

المجتمعة المغربية للمحاكاة في علوم الصحة

## Apprentissage par simulation en santé

## Référentiel national de base

Mars 2025

## Apprentissage par simulation en santé

### Référentiel national de base

<b>Société savante</b>	Morocco Sim
<b>Méthodologie</b>	Ce référentiel national de base sur l'apprentissage par simulation en santé a été élaboré en s'appuyant sur la littérature, les recommandations internationales de bonne pratique et sur une analyse approfondie de la documentation scientifique relative aux formations diplômantes organisées au Maroc.
<b>Objectifs</b>	Ce référentiel national sur l'apprentissage par simulation en santé vise à harmoniser les pratiques, garantir la qualité des formations, promouvoir une approche pédagogique innovante, et renforcer les compétences des professionnels de santé, contribuant ainsi à améliorer la sécurité des patients.
<b>Public cible</b>	Enseignants des établissements des sciences de la santé, étudiants en sciences de la santé, professionnels de santé, ingénieurs et biomédicaux de santé, organismes accréditeurs.
<b>Coordonnateur général</b>	Pr. Mouhaoui Mohammed
<b>Coordonnatrice de relecture</b>	Pr. Amar Yamama
<b>Groupe de relecture</b>	Dr. Alami Younsi Myriam, Dr. Bouhlal Seloua, Dr. Damghi Nada, Mme. El Himer Khadija, Pr. Fehdi Mohamed Anass, Mr. Loubariz Mohamed Alae, Dr. Takhdad Kamal
<b>Collaborateurs</b>	Pr. Ait Haj Said Amal, Mme. Baghdadi Siham, Pr. Boukatta Brahim, Pr. Bouzoubaa Simohammed, Pr. El Adib Ahmed Rhassane, Pr. Fourtassi Maryam, Pr. Lahmini Widad, Mr. Nabil Mehdi, Pr. Nassik Hicham, Pr. Touil Najwa, Mr. Warrak Reda, Mr. Yara Lakhelifa, Pr. Ziouziou Imad
<b>Documentation</b>	Dr. Derouich Mohammed
<b>Conflit d'intérêts</b>	Aucun conflit d'intérêts à déclarer
<b>Version</b>	Janvier 2025 (25.01)
<b>Lien</b>	<a href="http://www.moroccosim.org/rnb">www.moroccosim.org/rnb</a> (in progress)

# Sommaire

<b><u>I. Préambule</u></b>	<b>1</b>
<u>I.1 Contexte et importance de la simulation en santé</u>	1
<u>I.2 Objectifs du document</u>	3
<b><u>II. Principes de base de la simulation en santé</u></b>	<b>5</b>
<u>II.1 Abécédaire de la simulation en santé</u>	5
<u>II.2 Compétences techniques en simulation en santé</u>	15
<u>II.3 Crisis resource management</u>	17
<b><u>III. Modalités de la simulation en santé</u></b>	<b>20</b>
<u>III.1 Simulation procédurale</u>	20
<u>III.2 Scénarisation</u>	21
<u>III.3 Simulation interprofessionnelle</u>	31
<b><u>IV. Programme pédagogique et simulation en santé</u></b>	<b>33</b>
<u>IV.1 Élaboration d'un programme pédagogique</u>	33
<u>IV.2 Intégration de la simulation dans les curricula de formation</u>	35
<u>IV.3 Formation de formateurs à la simulation en santé</u>	36
<b><u>V. Évaluation et recherche appliquées à la simulation en santé</u></b>	<b>39</b>
<u>V.1 Concepts généraux</u>	39
<u>V.2 Évaluation et recherche pour la simulation en santé</u>	39
<u>V.3 Évaluation et recherche par simulation en santé</u>	41
<u>V.4 Examen clinique objectif structuré ECOS</u>	42
<b><u>VI. Centres de simulation</u></b>	<b>44</b>
<u>VI.1 Mise en place d'un centre de simulation</u>	44
<u>VI.2 Viabilité d'un centre de simulation</u>	48
<u>VI.3 Évaluation d'un centre de simulation</u>	49
<u>VI.4 Aspects spécifiques</u>	49

<b><u>VII. PS (patient(e) simulé(e)/patient(e) standardisé(e)/participant(e) simulé(e)</u></b>	<b>51</b>
<u>VII.1 Concepts généraux</u>	51
<u>VII.2 Recrutement des PS</u>	51
<u>VII.3 Formation des PS</u>	52
<u>VII.4 Coaching des PS</u>	52
<b><u>VIII. Dynamique de groupe</u></b>	<b>54</b>
<u>VIII.1 Concepts généraux</u>	54
<u>VIII.2 Théorie des animaux</u>	55
<u>VIII.3 Bonnes règles du formateur</u>	57
<b><u>IX. Soft skills</u></b>	<b>59</b>
<u>IX.1 Concepts généraux</u>	59
<u>IX.2 Référentiel de compétences pour le professionnel de la santé</u>	59
<u>IX.3 Apprentissage des soft skills</u>	61
<b><u>X. Simulation translationnelle</u></b>	<b>62</b>
<u>X.1 Concepts généraux</u>	62
<u>X.2 Champs d'action</u>	63
<u>X.3 Principes de mise en place</u>	64
<b><u>XI. Aspects biomédicaux</u></b>	<b>66</b>
<u>XI.1 Concepts généraux</u>	66
<u>XI.2 Le biomédical pour la simulation</u>	66
<u>XI.3 La simulation pour le biomédical</u>	67
<b><u>XII. Éthique et simulation</u></b>	<b>69</b>
<u>XII.1 Concepts généraux</u>	69
<u>XII.2 L'éthique pour la simulation</u>	69
<u>XII.3 La simulation pour l'éthique</u>	71

<b><u>XIII. Simulation et innovation pédagogique</u></b>	<b>72</b>
<u>XIII.1 Storytelling</u>	72
<u>XIII.2 Classe inversée</u>	72
<u>XIII.3 Chambre d'erreur</u>	73
<u>XIII.4 Ludopédagogie</u>	74
<u>XIII.5 Télésimulation</u>	75
<u>XIII.6 Simulation numérique</u>	78
<u>XIII.7 Simulation et réalité étendue</u>	79
<u>XIII.8 Simulation et intelligence artificielle</u>	81
<u>XIII.9 Simulation et santé digitale</u>	82
<u>XIII.10 Enseignement hybride</u>	84
<b><u>XIV. Conclusion</u></b>	<b>87</b>
<u>XIV.1 Synthèse</u>	87
<u>XIV.2 Recommandations</u>	88
<b><u>XV. Bibliographie</u></b>	<b>89</b>
<b><u>XVI. Annexes</u></b>	<b>96</b>

## Référencement et dépôt légal

ISBN : 978-9920-23-093-3

# I. Préambule

## I.1 Contexte et importance de la simulation en santé

L'évolution rapide des sciences et des technologies de santé, associée à des attentes croissantes en matière de sécurité du patient et de qualité des soins, a profondément transformé les besoins en formation des professionnels de santé. Dans ce contexte, l'apprentissage par simulation a émergé comme une réponse essentielle pour répondre à ces exigences complexes et multidimensionnelles, un contexte marqué par des défis croissants [1].

En effet, le secteur de la santé est confronté à plusieurs défis majeurs :

- Complexité des soins, avec des patients présentant souvent des pathologies complexes, nécessitant des compétences techniques et non techniques avancées [2],
- Sécurité des patients, où les erreurs médicales restent une cause significative de morbidité et de mortalité, liée aux facteurs humains, et d'où l'intérêt d'une formation adaptée et optimale pour réduire ces risques [3],
- Pression sur les systèmes de santé, surtout que les établissements de soins font face à une augmentation de la demande, limitant parfois le temps disponible pour la formation clinique traditionnelle [1],
- Environnements d'apprentissage sécurisés, car la formation au lit du patient peut parfois être inappropriée pour apprendre des procédures invasives ou gérer des situations critiques [4, 5].

Ces réalités soulignent la nécessité de méthodes pédagogiques innovantes et efficaces, capables de former des professionnels hautement compétents tout en respectant les impératifs de sécurité des patients et des équipes. Et c'est là où la simulation en santé s'impose comme une approche pédagogique révolutionnaire. Elle repose sur la recréation contrôlée et immersive d'environnements cliniques, permettant d'entraîner les apprenants dans des situations réalistes sans mettre en danger des patients réels [2, 3]. Les bénéfices de cette méthode pédagogique sont nombreux [6] :

- Amélioration des compétences, à la fois techniques (cognitive et/ou psychomotrices) et non techniques (communication, leadership, gestion de crise),
- Sécurité des patients, en offrant un environnement d'apprentissage sans risque, ce qui réduit l'exposition des patients aux erreurs d'apprentis,

- Renforcement de la confiance, du moment que les professionnels peuvent s'exercer à des gestes rares ou critiques, améliorant ainsi leur assurance en situations réelles,
- Apprentissage par l'erreur, grâce à des débriefings structurés, avec un apprentissage profond et durable basé sur les erreurs commises.

L'intégration de la simulation dans la formation des professionnels de santé s'aligne donc avec les initiatives internationales pour améliorer la sécurité des soins. Elle contribue également à harmoniser les pratiques, à promouvoir la collaboration interprofessionnelle et à stimuler l'innovation pédagogique. À travers des approches variées, elle s'adapte aux besoins diversifiés des apprenants et des contextes cliniques [7].

La simulation représente une méthodologie essentielle pour la formation à la complexité croissante des soins de santé. L'attention accrue portée à la sécurité des patients, l'augmentation de la gravité des pathologies des patients hospitalisés, et la réduction de la disponibilité des sites cliniques soulignent son importance comme outil clé dans les expériences d'apprentissage clinique. Cependant, il est crucial de ne pas adopter cette approche de manière précipitée ou inadéquate, sans formation préalable ou une compréhension approfondie de son utilisation optimale. La simulation, en tant que stratégie pédagogique et méthodologie structurée, doit être mise en œuvre de manière appropriée et réfléchie pour former efficacement les prochaines générations de professionnels de santé.

Au Maroc, la simulation en santé connaît un essor remarquable, reflétant les ambitions du pays dans la modernisation et l'optimisation de la formation en sciences de la santé. Ce progrès s'inscrit pleinement dans le cadre des réformes des études médicales, qui visent à intégrer des approches pédagogiques innovantes et adaptées aux exigences contemporaines. La simulation, qu'elle soit procédurale, immersive, numérique ou in situ, s'impose désormais comme un levier stratégique pour former des professionnels de santé compétents et résilients.

Ce développement s'aligne également avec l'émergence de la santé digitale et l'utilisation croissante des outils numériques dans la pédagogie, favorisant des expériences d'apprentissage personnalisées et interactives. À travers des initiatives telles que la formation assistée par des algorithmes ou la modélisation numérique, la simulation en santé permet de renforcer les compétences et les savoirs tout en répondant aux besoins spécifiques des apprenants.

Ces avancées s'intègrent harmonieusement dans le projet gouvernemental ambitieux visant à

optimiser la formation initiale et continue des professionnels de santé. En combinant innovation technologique et pédagogie moderne, le Maroc se positionne comme un acteur avant-gardiste en matière de formation en santé, répondant ainsi aux exigences nationales et internationales en termes de qualité et de sécurité des soins.

Dans cet élan, Morocco Sim s'inscrit comme un vecteur de l'intégration de la simulation en santé au Maroc. En tant que société savante dédiée à cette discipline, Morocco Sim agit comme un catalyseur pour la promotion, la structuration et la diffusion des pratiques innovantes dans la formation des professionnels de santé. Et grâce à son engagement, Morocco Sim incarne une vision audacieuse et collaborative de la simulation en santé, favorisant un écosystème d'apprentissage qui répond aux enjeux contemporains de qualité, d'efficacité et de sécurité dans les soins, basées sur des recommandations de bonne pratique, sujet du présent document.

## **I.2 Objectifs du document**

Ce document a pour objectif principal de fournir un cadre de référence complet et structuré pour l'apprentissage par simulation en santé, en particulier dans le contexte marocain. Il vise à établir un référentiel national de base qui guidera les pratiques pédagogiques et facilitera l'intégration de la simulation dans les programmes de formation initiale et continue des professionnels de santé.

Plus spécifiquement, ce référentiel aura plusieurs objectifs clés :

- Harmoniser les pratiques pédagogiques, en proposant des normes et des standards pour l'utilisation de la simulation en santé, afin d'assurer une cohérence et une qualité homogène à travers les établissements de formation en sciences de la santé au Maroc,
- Renforcer l'efficacité de la formation, en définissant les compétences à développer, les types de simulation à utiliser et les méthodologies d'évaluation adaptées, permettant ainsi une meilleure acquisition des compétences par les apprenants,
- Promouvoir l'innovation en pédagogie, en encourageant l'utilisation de technologies émergentes, telles que l'intelligence artificielle, la simulation numérique et la réalité virtuelle, pour enrichir les expériences d'apprentissage et répondre aux défis contemporains de la santé,
- Promouvoir la collaboration, la communication et le travail d'équipe grâce à des approches de formation interdisciplinaires et interprofessionnelles, permettant aux différents corps de métiers et à leurs acteurs de travailler ensemble à travers des simulations réalistes,

- Soutenir la réforme des études en sciences de la santé, en contribuant à l'intégration de la simulation dans les réformes éducatives en cours et en la positionnant comme un outil central pour répondre aux besoins croissants en matière de sécurité des patients et d'efficacité des soins,
- Enfin, assurer la conformité avec les standards internationaux et aligner le référentiel avec les meilleures pratiques en matière de simulation en santé.

## II. Principes de base de la simulation en santé

### II.1 Abécédaire de la simulation en santé

#### II.1.1 Définitions

La Haute autorité de santé (HAS) Française définit la simulation en santé comme suit : "Le terme simulation en santé correspond à l'utilisation d'un matériel (comme un mannequin ou un simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements de soin, dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et de répéter des processus, des concepts médicaux ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels [8]". Cette définition met en avant la nature immersive et sécurisée de la simulation, visant à améliorer les compétences techniques et non techniques tout en assurant une formation sans conséquences pour les patients réels.

David M. Gaba, pionnier de la simulation en santé, la définit comme : "une technique, et non une technologie, qui vise à remplacer ou amplifier des expériences réelles par des expériences guidées et immersives, reproduisant des aspects significatifs du monde réel de manière interactive [1]". Cette définition quant à elle élargit la perspective en soulignant que la simulation n'est pas simplement liée aux outils utilisés, mais constitue une méthodologie globale axée sur la création d'expériences significatives pour l'apprentissage et l'amélioration des compétences.

#### **Abécédaire**

- Simulation interprofessionnelle [9] : activité d'apprentissage par simulation en santé, réunissant plusieurs professionnels de santé, aux profils différents.
- Simulation multidisciplinaire [9] : activité d'apprentissage par simulation en santé, réunissant des professionnels de santé dans le même corps de métier, mais aux disciplines différentes.

#### II.1.2 Rationnel

La simulation en santé est un outil éthique garantissant la sécurité et l'efficacité des soins en offrant un environnement sans risque pour le patient, permettant de pratiquer des gestes et de prendre des décisions sans conséquences réelles. Elle s'apparente à ce qui est réalisée dans les métiers à risque, offrant aux

professionnels la possibilité de répéter des situations complexes et d'urgence. En favorisant la pratique interprofessionnelle, elle améliore la collaboration entre les différentes professions et assure une meilleure prise en charge des patients. Dans un contexte de demi-vie de la connaissance médicale en constante évolution [10], elle permet une mise à jour continue des compétences et la maîtrise des nouvelles technologies. Enfin, elle transforme la pédagogie médicale, en passant d'une approche théorique à une approche plus interactive et immersive, soutenue par l'usage de la réalité virtuelle, de l'intelligence artificielle et de la simulation numérique.

#### **Abécédaire**

- Phrase culte 1 : jamais la première fois sur le patient [11] !
- Phrase culte 2 : la simulation est une technique et non pas une technologie [1] !

### **II.1.3 Paradigme enseignement versus apprentissage**

Le paradigme traditionnel de l'enseignement repose sur la transmission des connaissances, où l'apprenant est un récepteur passif d'informations. L'acquisition de ces connaissances est souvent décontextualisée, c'est-à-dire qu'elle est détachée des situations réelles et pratiques. Dans ce modèle, le professeur agit comme examinateur, évaluant la compréhension des étudiants par des tests standardisés qui privilégient la recherche de la bonne réponse, séparant ainsi l'évaluation de l'acte d'enseignement.

À l'inverse, l'apprentissage se construit sur l'acquisition active de l'information, où l'apprenant est un acteur clé dans la construction de ses connaissances. L'apprentissage devient ainsi contextualisé, en lien avec des situations réelles et pertinentes pour l'apprenant. Le rôle du professeur se transforme en facilitateur, guidant les étudiants dans leur réflexion et leur compréhension du sujet. L'évaluation devient enchâssée dans le processus d'apprentissage, où l'accent est mis non pas sur la bonne réponse, mais sur le bon processus. Cette approche privilégie les tests de performance, qui mesurent l'application des connaissances et des compétences dans des contextes pratiques, et non pas seulement la mémorisation [12].

Ce passage du modèle d'enseignement à celui d'apprentissage reflète une évolution vers des pratiques pédagogiques plus interactives et orientées vers le développement des compétences, essentielles dans le contexte de la formation en santé et dans de nombreux autres domaines.

## Abécédaire

- En enseignement : seul l'apprenant apprend !
- En apprentissage : formateur et apprenant apprennent ensemble !

### II.1.4 Il était une fois !

L'histoire de la simulation en santé s'étend à travers les différentes époques, où divers moyens étaient utilisés pour reproduire la réalité dans le but de former et d'entraîner les professionnels de santé. Ces pratiques remontent à l'Antiquité, avec des statues et symboles conçus pour enrichir les connaissances sur le corps humain et la santé. Par exemple, la "Vénus de Willendorf", datant d'environ 25 000 ans, est l'un des artefacts les plus célèbres de l'ère paléolithique, découvert en Autriche. Bien qu'elle soit perçue comme un symbole de fertilité, elle pourrait aussi avoir servi d'outil pédagogique pour simuler la santé et la fertilité féminines, illustrant comment les sociétés anciennes utilisaient des représentations matérielles pour transmettre des savoirs médicaux.

Dans l'Inde ancienne, Sushruta [13], souvent considéré comme le père de la chirurgie, a joué un rôle central dans l'utilisation des techniques de simulation. À travers son œuvre majeure, le "Sushruta Samhita", il formait ses élèves à la médecine et à la chirurgie à l'aide de modèles vivants, tels que des fruits, des légumes et des peaux d'animaux, une méthode avant-gardiste pour l'époque. Ce traité reste une référence fondamentale en chirurgie ancienne, contenant des descriptions détaillées de maladies et d'interventions chirurgicales.

En Égypte ancienne, des modèles anatomiques comme la "Tête de Maya" servaient à l'apprentissage de l'anatomie humaine, tandis qu'en Chine, des statues en bronze [13] étaient utilisées pour enseigner l'acupuncture, témoignant de l'usage de la simulation dans l'éducation aux médecines traditionnelles.

Pendant l'âge d'or islamique, les scientifiques tels qu'Ibn Sina et Al-Zahrawi ont révolutionné l'enseignement médical. Ibn Sina utilisait des illustrations anatomiques dans son "Canon de la médecine", tandis qu'Al-Zahrawi, dans son "Kitab al-Tasrif", décrivait des instruments chirurgicaux et leur utilisation, anticipant les formes modernes de simulation en chirurgie.

La renaissance européenne a vu l'émergence de représentations artistiques et scientifiques pour enseigner l'anatomie. Des œuvres telles que l'"Anatomia del Cigoli" et les modèles développés par Felice Fontana ont offert des moyens visuels innovants pour explorer le corps humain. Par ailleurs, Angélique Marguerite Le Boursier de Coudray [13] a introduit des mannequins en tissu pour enseigner l'art de l'accouchement, contribuant à réduire la mortalité maternelle et infantile et marquant les débuts de la simulation moderne.

Au XIXe siècle, l'intérêt pour la simulation déclina, avant un renouveau au XXe siècle. L'énigmatique "Inconnue de la Seine", une jeune femme retrouvée noyée, a inspiré un masque mortuaire qui devint la base du mannequin "Resusci Anne"[14], utilisé pour la formation en réanimation cardio-pulmonaire. Ce développement a marqué une étape clé dans l'histoire de la simulation.

Des innovations comme le mannequin "Harvey" [14] pour l'auscultation cardiaque ou "Sim One" [15], le premier mannequin reproduisant les fonctions corporelles, ont enrichi la formation médicale. Dans les années 1980, le professeur David M. Gaba a fondé le CASE [16] en 1987, introduisant la simulation immersive dans la gestion des situations critiques et établissant des standards pour l'analyse et l'amélioration des performances des équipes médicales.

Avec les avancées technologiques du XXIe siècle, la simulation s'est élargie aux environnements virtuels et augmentés [13], devenant un pilier de l'éducation médicale moderne. Ceci étant, rappelons toujours que la simulation est une technique, pas une technologie [1], mettant en lumière son rôle éducatif avant tout. Aujourd'hui, elle reste essentielle pour améliorer les compétences cliniques, réduire les erreurs médicales et garantir la sécurité des patients.

### II.1.5 Différents types de simulateurs

La classification conventionnelle des simulateurs [17] distingue les simulateurs organiques des simulateurs non organiques. Les simulateurs organiques peuvent être sous forme de modèles animaux ou humain. Les simulateurs type "animal" [18] sont principalement utilisés dans l'enseignement de la médecine vétérinaire et pour certaines pratiques médicales et/ou chirurgicales, dans le cadre des travaux d'animalerie. Cependant, leur utilisation est de plus en plus controversée pour des raisons éthiques. Les simulateurs type "humain" [18] peuvent être répartis en "humain vivant" [18] et "cadavre" [18]. Le simulateur type "humain vivant" correspond

au patient simulé, jouant le rôle du patient. Le simulateur type "humain cadavre" est utilisé pour l'apprentissage de l'anatomie, dans le cadre de travaux de dissection, mais aussi pour la pratique de certaines interventions chirurgicales. Cependant, ils sont progressivement remplacés par des modèles d'organes imprimés en 3D, qui peuvent offrir une alternative éthique, réutilisable et précise.

Les simulateurs non organiques [18] peuvent être répartis en simulateurs synthétiques et électroniques. Les mannequins synthétiques peuvent intéresser une partie du corps, pour réaliser une tâche procédurale précise, communément appelés tasktrainers (mannequins de tâche). Ces mannequins synthétiques peuvent correspondre à un corps entier, appelés mannequins corps entier. Les mannequins électroniques peuvent présenter une interface naturelle avec retour de la sensibilité au toucher, appelés simulateurs avec retour haptique. Les mannequins électroniques sans interface naturelle correspondent essentiellement aux serious games.

Enfin, la réalité étendue et la simulation immersive peuvent combiner plusieurs techniques entre immersion totale dans un environnement simulé et interaction avec des éléments synthétiques ou virtuels, avec ou sans retour haptique.

Tableau. 1 \_Classification conventionnelle des simulateurs

<b>Simulateurs</b>			
<b>Organiques</b>		<b>Non organiques</b>	
<b>Animal</b>	<b>Humain</b>	<b>Synthétique</b>	<b>Électronique</b>
	Cadavre	Partie du corps Tasktrainer	Naturelle Retour haptique
	Vivant Patient simulé	Corps entier Mannequin	Non naturelle Serious game
		<b>Simulation immersive</b>	
		<b>Réalité étendue</b>	

**Abécédaire**

- PS peut avoir 3 significations : patient simulé, patient standardisé et participant simulé.

## II.1.6 Dimensions de Gaba

Les 11 dimensions de Gaba [1], décrites par le professeur David M. Gaba, sont un cadre de référence fondamental pour comprendre et structurer la simulation en santé. Ces dimensions permettent de définir les multiples aspects qui composent une expérience de simulation, en tenant compte des objectifs pédagogiques, des contextes d'utilisation et des méthodes employées. La première dimension concerne le but ou l'objectif de la simulation, qui peut varier de l'apprentissage individuel à l'entraînement d'équipes ou l'évaluation de compétences spécifiques. La deuxième dimension est le domaine d'application, qui peut être clinique, individuel ou par équipes, organisationnel ou lié à la recherche. La troisième dimension explore le niveau du background des participants aux sessions de simulation, qui peut varier du novice à l'expert. La quatrième dimension concerne le champ d'application de la simulation, qui peut varier de l'imagerie jusqu'aux situations critiques, en passant par le procédural médico- chirurgical. La cinquième dimension s'intéresse au profil de base des apprenants, variant des aides-soignants, infirmiers, médecins voire les managers. La sixième dimension vise le type des compétences ciblées par le scénario de simulation en santé. La septième dimension s'intéresse plutôt à l'âge du patient qui devra être simulé, variant de la néonatalogie jusqu'à la gériatrie. La huitième dimension s'intéresse à la technologie utilisée et distingue les simulateurs basse fidélité, comme les mannequins de procédure, des technologies avancées telles que la réalité virtuelle ou les simulateurs haute-fidélité. La neuvième dimension concerne le lieu et les modalités de la simulation entre simulation conventionnelle et simulation in-situ. La dixième dimension s'intéresse au degré d'implication du formateur, allant de l'observation directe jusqu'à la simulation immersive. Enfin, la onzième dimension analyse les modalités d'analyse de l'expérience simulée vécue, entre le feedback, le débriefing et les micro-débriefings.

Ce qui rend ce cadre encore plus fascinant est que chaque dimension comporte 5 possibilités distinctes, ce qui donne un nombre exponentiel de combinaisons possibles pour l'utilisation de la simulation. En effet, avec 5 choix dans chacune des 11 dimensions, il existe  $5^{11}$  (soit 48 828 125) configurations potentielles, illustrant ainsi la richesse et la diversité des scénarios que la simulation peut offrir.

Tableau. 2\_11 dimensions de Gaba

<b>Dimension 1 But de l'activité de simulation</b>				
Formation	Entraînement	Évaluation	Développement professionnel	Recherche
<b>Dimension 2 Unité participante à la simulation</b>				
Individuel	Responsable	Équipe	Unité	Organisation
<b>Dimension 3 Niveau d'expérience des participants</b>				
École primaire ou secondaire	Collège Lycée Université	Formation initiale 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> cycle	Formation initiale 3 <sup>ème</sup> cycle	Formation continue
<b>Dimension 4 Domaines d'application en soins de santé</b>				
Imagerie médicale	Santé primaire, psychiatrie	Services hospitaliers	Blocs opératoires	Services critiques
<b>Dimension 5 Profil professionnel des participants</b>				
Techniciens	Aides-soignants	Infirmiers	Médecins	Managers
<b>Dimension 6 Type de compétences visées</b>				
Cognitive	Psychomotrice	Raisonnement clinique	Psychoaffective	Travail d'équipe
<b>Dimension 7 Âge du simulateur</b>				
Nouveau-né	Nourrisson	Enfant	Adulte	Âgé
<b>Dimension 8 Type de simulateurs</b>				
Jeu de rôle	Patient simulé	Tasktrainer	Numérique	Mannequin
<b>Dimension 9 Sites de simulation</b>				
À domicile (numérique)	École de santé (numérique)	Laboratoire de simulation	Simulation virtuelle	Simulation in-situ
<b>Dimension 10 Degrés d'implication dans le scénario</b>				
Observateur	Observateur avec interaction verbale	Interaction avec hands-on	Consignes Hands-on directes	Participation immersive
<b>Dimension 11 Types de rétroactions</b>				
Aucune	Automatique (par ordinateur)	Enregistrée	Micro-débriefing	Débriefing conventionnel

## Abécédaire

- Simulation conventionnelle [19] : utilisation d'un seul simulateur dans un centre de simulation.
- Simulation hybride [20] : utilisation de deux types de simulateurs différents.
- Simulation in-situ [19] : déroulement de la simulation dans le lieu même des soins.
- Simulation péri-situ [21] : déroulement de la simulation dans une salle attenante au service hospitalier.

### II.1.7 Fidélité du scénario

En simulation en santé, la fidélité [20, 22, 23] fait référence au degré de réalisme d'une activité de simulation, c'est-à-dire à quel point la simulation reflète les situations cliniques réelles. Ce réalisme joue un rôle central dans l'engagement des participants et l'efficacité pédagogique.

Historiquement, on distinguait principalement la simulation basse fidélité et la simulation haute-fidélité, en fonction de la complexité et des caractéristiques du mannequin utilisé. Les mannequins simples pour des gestes techniques basiques étaient associés à la basse fidélité, tandis que les mannequins avancés, capables de simuler des fonctions physiologiques complexes, étaient qualifiés de haute-fidélité.

Cependant, cette conception classique a évolué pour adopter une approche plus holistique. Aujourd'hui, la fidélité est considérée sous trois dimensions principales [24] :

- L'équipement : Il s'agit des outils, des mannequins et des technologies utilisés. Un mannequin sophistiqué ou un simulateur numérique peut augmenter la fidélité,
- L'environnement : Reproduire un espace qui ressemble à celui d'un milieu clinique réel (bloc opératoire, salle d'urgence, chambre de patient, etc.) renforce l'immersion,
- L'aspect psychologique : Il concerne la perception des participants, notamment leur capacité à "s'immerger" dans le scénario. Cette dimension dépend de la qualité de la conception du scénario, du réalisme des interactions et du comportement du patient simulé et/ou participant simulé et des facilitateurs.

L'aspect du temps reste une composante complexe à maîtriser en simulation. La temporalité (temps réel de la prise en charge) dans les scénarios peut être influencée par les temps de réponse des participants ou encore les ajustements pédagogiques nécessaires en cours de session.

### **Abécédaire**

- Simulation haute-fidélité [20] : simulation qui se rapproche le plus de la réalité.
- Simulation haute-technicité [20] : simulation utilisant des mannequins sophistiqués.

### II.1.8 Modalités de simulation

En simulation en santé, deux principales modalités se distinguent, chacune répondant à des besoins pédagogiques spécifiques :

- Simulation procédurale [20] : cette modalité est centrée sur l'apprentissage et le perfectionnement des gestes techniques et des procédures. Elle repose souvent sur des mannequins ou des tasktrainers [9] spécialisés permettant de répéter des gestes comme l'intubation, la pose de voies veineuses, ou la réalisation d'un bloc nerveux [25]. L'objectif principal est d'acquérir de la dextérité, de maîtriser des techniques précises et de réduire les erreurs en situation réelle [20],
- Simulation scénarisée : ici, l'accent est mis sur la reconstitution d'une situation clinique complète à travers d'un scénario [25]. Ce dernier comprend une situation initiale, des actions réalisées par les participants, et une évolution en fonction de leurs décisions [26].

Le scénario peut être conduit de deux façons :

- Conduite automatique du scénario : Le déroulement suit un script prédéfini, avec peu ou pas d'ajustements en temps réel,
- Conduite au fil de l'eau [27] : L'évolution du scénario est modulée en temps réel en fonction des actions des participants, ce qui le rend plus interactif et adaptable.

Quant à la session de simulation, elle se compose de plusieurs scénarios, tous alignés sur une thématique commune mais ciblant des objectifs pédagogiques différents.

### **Abécédaire**

- Session de simulation : session comportant plusieurs scénarios de simulation en santé.
- Ces scénarios ont un point commun : la même thématique.
- Ces scénarios ont des points de divergence : les objectifs respectifs de chaque scénario.
- Une session commence par une introduction, puis les scénarios avant de finir par une conclusion.

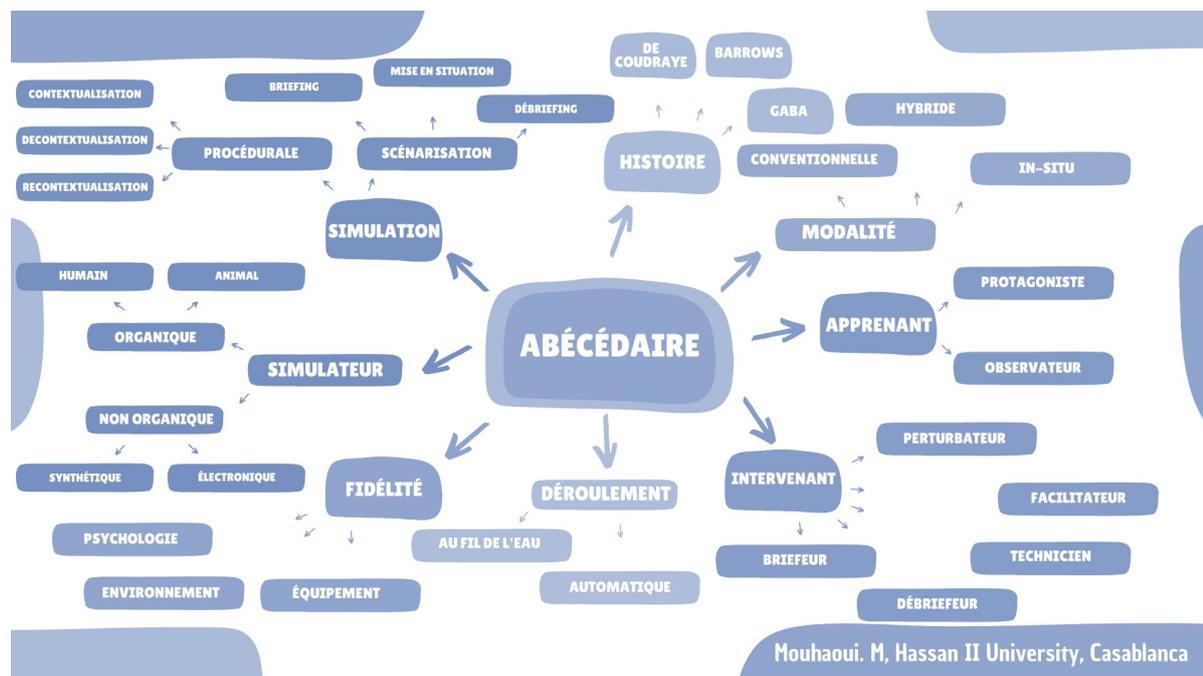
### II.1.9 Personnes impliquées au cours d'un scénario

Dans un scénario de simulation, plusieurs acteurs interviennent, chacun ayant un rôle essentiel dans la réussite de l'activité et dans l'atteinte des objectifs pédagogiques. Parmi les apprenants, on distingue deux catégories principales : les protagonistes [28] et les observateurs [29]. Les protagonistes [31] sont les participants directement impliqués dans le déroulement du scénario. Ils jouent un rôle actif en exécutant les tâches et en prenant les décisions nécessaires pour répondre aux situations présentées dans le cadre de la simulation. Leur engagement est crucial, car ils expérimentent de manière directe les enjeux, les contraintes, et les émotions que pourrait susciter une situation similaire en conditions réelles.

D'un autre côté, les observateurs [30, 31] jouent un rôle tout aussi important, bien qu'ils soient moins exposés sur le plan pratique. Placés en retrait dans la salle de transmission et/ou du débriefing, leur mission est d'analyser le comportement des protagonistes, d'observer leurs interactions, et de noter les points positifs ainsi que les axes d'amélioration. Cette perspective externe leur permet de tirer des enseignements précieux qu'ils peuvent appliquer dans leur propre pratique.

Les formateurs [28] accompagnent les apprenants tout au long du processus, en fournissant des consignes claires, en gérant les imprévus et en animant les phases de débriefing, qui sont souvent considérées comme l'étape la plus enrichissante de l'apprentissage par simulation. Quant aux techniciens [28], ils garantissent que l'ensemble des outils technologiques, comme les mannequins haute-fidélité ou les équipements audiovisuels, fonctionne parfaitement et contribue à l'immersion des participants.

Un autre élément à considérer est la place des facilitateurs [9], qui jouent un rôle primordial dans l'accompagnement des protagonistes le long du scénario, permettant de palier à des difficultés d'aboutissement des objectifs pédagogiques. Enfin, le perturbateur est une personne ou un événement programmé pour introduire des imprévus ou des difficultés supplémentaires dans le scénario. Ce rôle, bien qu'optionnel, a pour but de mettre à l'épreuve l'adaptabilité et la capacité des participants à gérer des situations complexes ou stressantes.



### II.1.10 Types de compétences

Les compétences peuvent être classées en deux grandes catégories : les compétences techniques [9] et les compétences non techniques [9]. Les compétences techniques englobent les capacités nécessaires pour exécuter des tâches spécifiques et sont divisées en deux sous-types : les compétences cognitives [9], qui concernent les connaissances, l'analyse, le raisonnement et la prise de décision, et les compétences psychomotrices [9], qui impliquent la coordination, la précision et la maîtrise des gestes techniques. En revanche, les compétences non techniques relèvent essentiellement du domaine psychoaffectif. Elles concernent les aspects humains et relationnels, tels que la communication, l'empathie, la gestion des émotions, le travail en équipe et le leadership.

#### **Abécédaire**

- Compétences techniques : cognitives + psychomotrices.
- Compétences non techniques : psychoaffectives.

## II.2 Compétences techniques en simulation en santé

Les compétences techniques [32] en simulation en santé regroupent les savoirs et savoir-faire nécessaires pour accomplir des tâches spécifiques dans le domaine des sciences de la santé, en s'appuyant sur deux dimensions principales : les compétences cognitives et psychomotrices. Les

compétences cognitives concernent la compréhension théorique, le raisonnement clinique et la prise de décision, tandis que les compétences psychomotrices englobent la précision des gestes, la coordination et la maîtrise technique.

Les compétences, qu'elles soient techniques ou non techniques, s'inscrivent naturellement dans la pyramide de Miller [33], qui structure l'acquisition et l'évaluation des savoirs et savoir-faire en santé. Cette pyramide propose un cadre progressif pour évaluer le développement des compétences, en commençant par le "savoir" (les connaissances théoriques), étape indispensable pour bâtir une base solide. Les compétences cognitives, telles que le raisonnement clinique, et les compétences psychomotrices, comme la maîtrise des gestes techniques, sont consolidées à l'étape du "savoir comment", où l'apprenant montre sa capacité à comprendre et appliquer ces savoirs. À travers la simulation [34], les apprenants passent ensuite au niveau du "montrer comment", où ils démontrent leurs compétences dans des situations contrôlées et sécurisées, avant d'atteindre le sommet de la pyramide, "faire", qui correspond à l'application autonome de ces compétences dans des contextes cliniques réels.

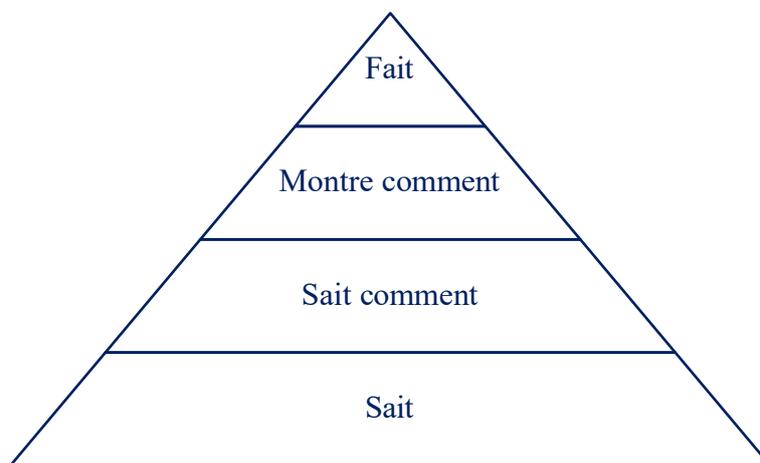


Figure. 1\_Pyramide Miller

L'acquisition des compétences techniques suit néanmoins trois grandes phases : la phase cognitive, où l'apprenant acquiert les bases théoriques et conceptualise la tâche à accomplir ; la phase intégrative, où il combine théorie et pratique, développant graduellement fluidité et coordination ; et enfin, la phase autonome, où la compétence est exécutée de manière fluide et instinctive dans des situations variées.

Historiquement, le modèle classique de cette acquisition repose sur l'accompagnement, dans lequel un novice observe et s'entraîne sous la supervision directe d'un expert, souvent en milieu clinique. Cependant, ce modèle comporte des limites, notamment en termes de sécurité des patients et de standardisation des apprentissages. Le modèle optimal pour acquérir ces compétences est la simulation, qui permet de reproduire des scénarios cliniques dans un environnement contrôlé. La simulation offre un cadre sécurisé pour l'apprentissage, favorise la répétition des gestes, et permet une évaluation formative approfondie, accélérant ainsi le passage des phases d'acquisition et garantissant un haut niveau de compétence avant l'application réelle auprès des patients [35, 36].

### **II.3 Crisis resource management**

Le célèbre rapport de l'Institute of Medicine, "To Err is Human" [37], parle d'une grande vérité alarmante : les soins de santé, notamment aux États-Unis, ne sont pas aussi sûrs qu'ils pourraient et devraient l'être. Chaque année, au moins 44 000 personnes, voire jusqu'à 98 000 personnes, meurent dans les hôpitaux en raison d'erreurs médicales évitables.

Une erreur médicale est définie comme l'échec d'une action planifiée à être exécutée comme prévu ou l'utilisation d'un plan incorrect pour atteindre un objectif. Les taux d'erreur les plus élevés, avec des conséquences graves, surviennent dans des environnements critiques comme les unités de soins intensifs, les blocs opératoires et les services d'urgence.

Les erreurs médicales se répartissent en plusieurs types [37] :

- Erreurs diagnostiques : retard ou échec du diagnostic, utilisation de tests inappropriés ou non-indiqués, ou absence de suivi des résultats,
- Erreurs thérapeutiques : erreurs dans la réalisation d'une opération, dans l'administration d'un traitement, dans le dosage ou dans la méthode d'utilisation d'un médicament, ou encore retard évitable dans la réponse à une situation critique,
- Erreurs préventives : défaut de traitement prophylactique ou suivi inadéquat après un traitement,
- Autres erreurs : échecs de communication, défaillances de matériel ou d'autres systèmes.

Ces erreurs ont un impact majeur sur les vies humaines, les coûts totaux des soins, la confiance dans le système de santé, et la satisfaction des patients et des soignants. Plusieurs facteurs peuvent y contribuer, notamment la fragmentation du système de soins, le manque de mécanismes pour analyser et apprendre des erreurs, et une absence d'incitations financières suffisantes pour améliorer la sécurité et la qualité des soins.

Le modèle du fromage suisse de James Reason [38] illustre comment des défaillances actives (erreurs immédiates) et latentes (problèmes systémiques en amont) peuvent s'aligner pour entraîner un accident. Il en découle trois enseignements clés :

- Absence d'erreur est différence de l'absence d'accident : en effet, un système sûr n'élimine pas totalement les erreurs, mais réduit leur impact,
- Distinction entre professionnel et système : se rappeler toujours que la faute n'est pas souvent qu'individuelle, mais plutôt dû à un dysfonctionnement du système,
- Distinction entre la défaillance d'un filtre et celle de plusieurs filtres : ça renforce le fait que la gestion des erreurs doit agir sur toutes les couches, notamment en amont.

Une approche systémique s'oppose à une approche culpabilisante, en mettant l'accent sur l'amélioration des processus plutôt que sur la punition individuelle. Une culture sécuritaire repose sur l'acceptation de l'erreur comme une opportunité d'apprentissage, l'analyse des facteurs sous-jacents, la transparence sur la qualité des soins et la préservation de la responsabilité médico-légale.

Les CRM (Crisis Resource Management) [39] représentent un ensemble de compétences, essentiellement non techniques, pour gérer efficacement les situations de crise. Ces compétences visent à coordonner, utiliser et intégrer toutes les ressources disponibles afin d'assurer la sécurité du patient durant une situation critique. Elles incluent des habiletés interpersonnelles (leadership, communication, attribution des rôles) et cognitives (anticipation, planification, conscience de la situation).

L'acronyme LEADERSHIP permet de se rappeler des principes fondamentaux des CRM, et qui sont au nombre de 11 :

- Appeler à l'aide précocement,
- Anticiper et planifier,
- Connaître l'environnement,
- Utiliser toutes les informations disponibles,
- Allouer judicieusement l'attention,
- Mobiliser les ressources,
- Utiliser les aides cognitives,
- Communiquer efficacement,
- Répartir la charge du travail,
- Établir des rôles clairs,
- Désigner un leader.

11 CRM Key Points



Mouhaoui. M, Hassan II University, Casablanca

## III. Modalités de la simulation en santé

### III.1 Simulation procédurale

La simulation procédurale [20] est une méthode pédagogique qui vise à enseigner et à perfectionner l'exécution de gestes techniques ou de procédures spécifiques dans un cadre contrôlé et sécurisé. Elle repose sur la maîtrise des compétences psychomotrices et la standardisation des apprentissages pour garantir la sécurité et la qualité des soins. Ce type de simulation s'articule en trois étapes [40, 41] clés qui favorisent une progression pédagogique logique et efficace.

La première étape, la contextualisation, place l'apprenant dans une situation clinique réaliste, lui permettant de comprendre le pourquoi et le comment de la procédure. Cette phase met en lumière les objectifs de la technique, son importance clinique et son rôle dans le parcours de soins, offrant ainsi un cadre théorique et clinique pertinent [41, 42, 45].

La deuxième étape, la décontextualisation, isole le geste technique de son contexte clinique pour concentrer l'attention sur son apprentissage méthodique. Cette phase comporte plusieurs sous-étapes : découverte de la procédure, où l'apprenant se familiarise avec les instruments, les étapes et les principes ; démonstration par un formateur ou une vidéo pédagogique, offrant un modèle à reproduire ; et surtout, une répétition ludique, permettant à l'apprenant de s'exercer de manière répétée sur un tasktrainer ou un modèle anatomique sans pression liée à l'erreur. Cette répétition est essentielle pour atteindre la précision et l'automatisation du geste [41, 46].

Enfin, la recontextualisation réintègre le geste appris dans un cadre clinique simulé, souvent à travers des mini-scénarios ou des approches hybrides (par exemple, en combinant un tasktrainer avec un patient simulé). Cette étape permet à l'apprenant de mobiliser à la fois les compétences procédurales et les compétences non techniques, comme la communication et la gestion du stress, tout en consolidant son apprentissage dans un contexte proche de la réalité.

En intégrant ces trois étapes, la simulation procédurale offre une approche structurée et efficace, réduisant les risques liés à l'apprentissage directement au chevet du patient et permettant aux professionnels de santé d'atteindre un haut niveau de compétence avant de pratiquer en situation réelle [40-46].

## III.2 Scénarisation

### III.2.1 Préambule

La scénarisation en simulation [47] est un élément central dans la formation des professionnels de santé, permettant de reproduire des situations cliniques réalistes pour développer les compétences techniques et non techniques. La scénarisation en simulation [48] est un processus rigoureux visant à formaliser, de manière écrite et détaillée, le déroulement d'une session. Elle repose sur une structure pédagogique bien définie qui comprend, bien avant, la rédaction du scénario, puis le jour J, le briefing [20] (parfois précédé d'un pré-briefing [9]), la mise en situation [20] et le débriefing [20]. Chaque étape joue un rôle crucial dans l'efficacité de l'apprentissage, en s'assurant que les objectifs pédagogiques sont atteints et que les apprenants bénéficient d'une expérience immersive et enrichissante.

### III.2.2 Rédaction du scénario

Cette démarche permet d'atteindre les objectifs pédagogiques fixés par les formateurs pour les apprenants, en s'appuyant sur des éléments matériels, humains et techniques soigneusement préparés. [49][50] Scénariser implique bien plus que l'écriture d'un simple script ; c'est un travail de conception stratégique qui garantit la qualité de la formation, tout en restant fidèle au curriculum et à ses objectifs.

Une scénarisation bien menée présente de nombreux avantages [48] :

- Qualité assurée : elle garantit la cohérence et la pertinence de la session de simulation,
- Efficacité pédagogique : elle maximise les chances d'atteindre les objectifs fixés,
- Gestion du temps : elle permet de respecter les contraintes horaires,
- Guide pour le formateur : elle offre un fil conducteur clair pour mener la session,
- Optimisation des ressources : elle organise la session en termes de moyens matériels et humains,
- Création de ressources durables : elle alimente une banque de scénarios pour une réutilisation future,
- Approche intégrée : elle s'intègre dans un curriculum global de formation,
- La suspension de l'incrédulité des apprenants.

La rédaction d'un scénario peut être comparée aux préparatifs pour une cérémonie de mariage. Tout

doit être minutieusement planifié, depuis la sélection du lieu (le contexte), le choix des invités (les participants), et l'établissement du menu (les objectifs pédagogiques et contenus), jusqu'au déroulement détaillé de la journée (le script), doit être minutieusement planifié. Chaque détail compte pour que le jour J soit une réussite ; de même, un scénario bien préparé garantit le succès de la session de simulation (Annexe. 1).

Dans un curriculum, les objectifs pédagogiques définissent les contenus à enseigner, qui à leur tour dictent le choix des outils pédagogiques, dont la simulation. Ainsi, avant de se lancer dans une scénarisation, il est crucial de se poser une question fondamentale : La simulation est-elle l'outil pédagogique le plus adapté pour ce curriculum ? Si la réponse est affirmative, trois autres questions suivent :

- Qui sont les apprenants ? (niveau, besoins, attentes)
- Quels objectifs pédagogiques viser ? (clairs, spécifiques et adaptés)
- Quels matériels et ressources sont disponibles ?

La scénarisation exige aussi une préparation en profondeur avant la mise en œuvre, notamment par l'élaboration d'une fiche descriptive du scénario, la rédaction d'un script détaillé, la création de fiches de rôle pour les facilitateurs, la préparation des documents associés pour les apprenants ou le débriefing, la liste du matériel nécessaire et la compilation d'une bibliographie pertinente pour étayer la session.

Pour la rédaction d'un scénario, nous proposons une démarche, s'articulant en 10 étapes [48] :

- Définir les grandes lignes : une esquisse rapide, même sur un coin de nappe,
- Transcrire les premières données : formalisation des idées initiales,
- Créer un algorithme détaillé : déroulement structuré des actions,
- Élaguer l'algorithme : simplifier pour rester clair et efficace,
- Choisir les outils techniques adaptés : simulateurs, documents, acteurs, etc,
- Réviser le scénario : s'assurer de sa cohérence globale,
- Réaliser un test grandeur nature : simulation préliminaire pour ajuster,
- Personnaliser le scénario : adaptation aux besoins spécifiques,
- Dérouler le scénario : mise en pratique réelle,
- Créer le prochain scénario : capitaliser sur l'expérience pour l'améliorer.

Enfin, il est essentiel de garder à l'esprit que "simple is better". Un scénario trop complexe peut diluer les objectifs pédagogiques, alors qu'un scénario clair et concis maximise l'apprentissage.

La scénarisation en simulation, bien que structurée, doit rester flexible et accessible, pour offrir aux apprenants une expérience enrichissante et formatrice [48].

### III.2.3 Briefing

Le briefing [9,20] est une étape cruciale dans une session de simulation. En effet, une sous-estimation de son importance peut conduire à une expérience d'apprentissage suboptimale. Défini comme une période durant laquelle des informations essentielles concernant un événement et son contexte sont transmises, le briefing a pour objectif principal de permettre aux participants de mieux comprendre ce qui est attendu d'eux durant la simulation. Il pose les bases du décor et, par conséquent, doit être soigneusement planifié. Une de ses principales missions est aussi de "briser la glace", créant un environnement favorable à l'apprentissage.

Le briefing peut être structuré en suivant la méthode des 3S [51] : Simulation (S1), Simulateur (S2), et Scénario (S3). Cette démarche peut être précédée d'une phase de pré-briefing [9], durant laquelle une introduction générale à la session est réalisée pour préparer les participants.

- S1, Simulation [9]. Dans cette phase, on aborde les généralités liées à la pédagogie de la simulation : principes généraux (bases pédagogiques de la simulation sont expliquées, y compris l'expérience des apprenants dans ce domaine), différentes étapes (les participants sont introduits aux étapes classiques d'un scénario, sans dévoiler les objectifs spécifiques, thématique d'apprentissage (la thématique de la session est annoncée, ce qui permet d'orienter les attentes), et règles de fonctionnement (on rappelle l'importance de la confidentialité, du respect mutuel entre participants et instructeurs, et du concept d'apprentissage par l'erreur). C'est également l'occasion de discuter de la verbalisation (réflexion à voix haute) et d'explorer les éventuelles craintes des participants pour les rassurer [52,53].
- S2 : Simulateur [9]. Cette phase se concentre principalement sur l'introduction au simulateur et à l'environnement de travail : généralités (les caractéristiques du simulateur, du mobilier médical, et de l'environnement sont présentées), et règles de fonctionnement (les possibilités et limites du simulateur sont clarifiées, ainsi que les spécificités de l'environnement). On aborde également les modalités de l'appel à l'aide ou la demande d'un avis médical et on établit un contrat tacite entre formateurs et apprenants.

- S3 : Scénario [9]. Cette dernière phase prépare les participants à entrer dans le scénario : contextualisation [9] (les apprenants reçoivent une présentation du contexte du scénario, parfois sous forme de briefing papier), attribution des rôles [28] (chaque participant se voit assigner un rôle précis), briefing de fin de scénario (on anticipe la fin de l'exercice pour une transition fluide vers le débriefing).

Il faut rappeler qu'au-delà des aspects techniques et organisationnels, le briefing a un rôle fondamental dans l'établissement d'une sécurité psychologique. Les participants doivent se sentir en confiance pour expérimenter, prendre des risques, et apprendre sans crainte de jugement. L'instauration d'une relation de confiance réciproque entre formateurs et apprenants est donc indispensable. [53] De même, un contrat tacite est établi entre formateur et apprenant, stipulant que l'apprenant doit se comporter avec le simulateur comme s'il était un vrai patient, et que le formateur doit permettre tant que possible une scénarisation qui rapproche de la réalité.

Sur le plan pratique, le briefing est une étape clé non seulement pour poser le cadre de la simulation, mais aussi pour créer une ambiance propice à l'apprentissage. Le respect des étapes pratiques est primordial pour assurer un briefing efficace et convivial.

En effet, et pour garantir une expérience fluide, il est essentiel d'organiser la session bien à l'avance :

- Communication pré-session : envoyer un mail ou un courriel contenant les plans d'accès, les pré-requis nécessaires, et, si possible, un pré-test pour évaluer les connaissances de base des participants,
- Confort des participants : prévoir café, thé, viennoiseries, ainsi que des informations sur les sanitaires et vestiaires disponibles,
- Créer une ambiance propice : Le lieu doit être accueillant, chaleureux, et stimulant pour favoriser un environnement d'apprentissage optimal.

Par ailleurs, le briefing doit être réalisé avec l'ensemble des apprenants, et il est impératif de lui consacrer le temps nécessaire pour poser des bases solides. Un bon début inclut [54] :

- Courte introduction : une présentation rapide du contexte de la journée,
- Présentation des formateurs et des apprenants : cela renforce l'engagement et facilite l'interaction,

- Programme et objectifs de la journée : informer les participants sur le déroulé de la session sans dévoiler les objectifs spécifiques des scénarios,
- Présentation de la simulation : expliquer le déroulement général et les règles qui s'appliquent,
- Charte de la journée : insister sur les principes fondamentaux tels que la confidentialité, le respect mutuel, et l'apprentissage par l'erreur.

Pour garantir une expérience enrichissante, quelques règles simples mais cruciales doivent être également respectées [52, 53] :

- Mettre les apprenants à l'aise : réduire leur anxiété pour favoriser un apprentissage efficace,
- Confidentialité : rappeler que les scénarios et les séquences vidéo ne doivent pas être diffusés,
- Engagement actif : encourager tous les participants à s'impliquer sans crainte de jugement,
- Absence de pièges : les scénarios ne doivent pas contenir de pièges intentionnels pour éviter tout sentiment de sanction,
- Grand principe : nous sommes là pour apprendre, et la simulation est un espace sécurisé pour tester, se tromper et progresser.

La structuration du briefing en 3 étapes simplifie le processus :

- S1 (Simulation) : réalisé une seule fois au début de la session pour poser les bases générales.
- S2 (Simulateur) et S3 (Scénario) : ces étapes sont répétées avant chaque scénario, permettant de contextualiser et d'attribuer les rôles.

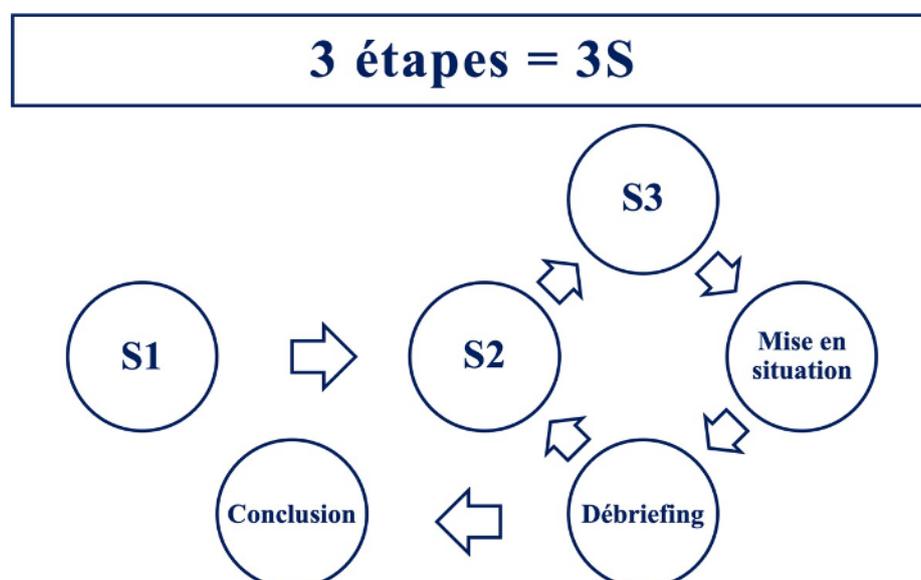


Figure. 2\_Place du briefing dans un scénario

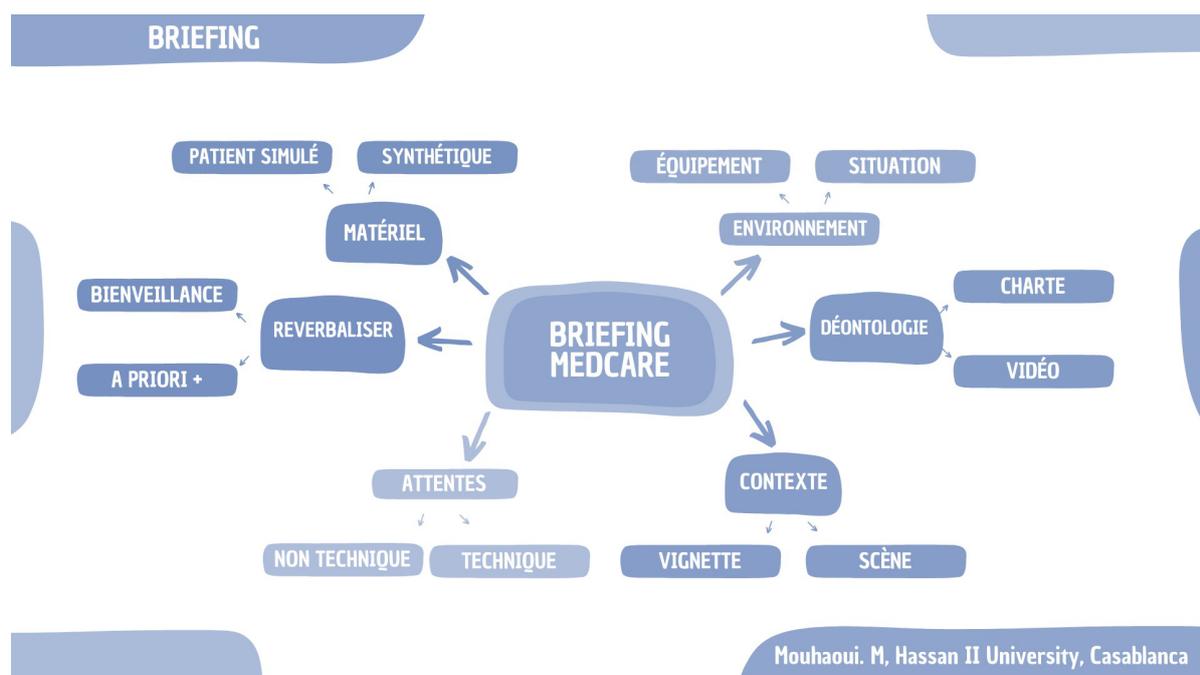
Quelques phrases peuvent aider à rassurer et motiver les apprenants :

- Pour briser la glace : "Quelles sont vos attentes ?" "Ce qui se passe en simulation reste en simulation." "Vous n'êtes pas ici pour être sanctionnés."
- "Tout le monde fait des erreurs ici, même moi !" "L'endroit idéal pour se planter, et surtout d'en tirer des leçons !"

Encore une fois, deux Points clés sont néanmoins à ne pas oublier : demander aux apprenants de parler à haute voix, et surtout de penser à verbaliser toutes leurs actions.

Pour mieux assimiler les différentes étapes du briefing, nous avons mis en place un acronyme MEDCARE, qui permet de se rappeler dans l'ordre les différentes étapes du briefing.

- M pour matériel (simulateur),
- E pour environnement,
- D pour déontologie,
- C pour contexte,
- A pour attentes,
- RE pour reverbaler.



Enfin, il est essentiel de conclure le briefing par une déclaration inspirante et rassurante. Celle du Center for Medical Simulation à Cambridge, MA, est un excellent exemple : the basic assumption "Nous croyons que chaque participant est intelligent, capable, soucieux de donner le meilleur de lui-même et désireux de s'améliorer [55]." En suivant ces principes pratiques, le briefing devient une véritable rampe de lancement pour une expérience de simulation enrichissante et mémorable.

### III.2.4 Mise en situation

La mise en situation [20] est une étape cruciale dans la simulation, car elle permet de plonger les apprenants dans un contexte réaliste où ils peuvent mobiliser leurs connaissances et développer leurs compétences. Pour garantir son efficacité, il est essentiel de respecter certains principes clés et d'éviter les pièges courants.

Tout d'abord, il faut savoir que la crédibilité de la simulation repose en grande partie sur la qualité de l'immersion [9]. Chaque détail compte : le décor, le matériel médical, les documents associés (comme les fiches-patients ou les résultats d'examens), et même l'attitude des facilitateurs [9]. Cependant, il est crucial de ne pas surcharger l'environnement avec des détails inutiles qui pourraient distraire ou décourager les apprenants.

Il faut veiller à ce que le scénario soit conçu de manière à correspondre au niveau de compétence des participants. Commencer par des cas trop complexes risque de les mettre en échec et de générer un stress contre-productif. À l'inverse, un scénario trop simple peut ennuyer les participants. Trouver un équilibre entre défi et réalisme est essentiel pour maintenir leur engagement et favoriser leur apprentissage [56].

Il faut garder à l'esprit que malgré une planification rigoureuse, les apprenants peuvent réagir de manière inattendue. Les facilitateurs doivent être prêts à ajuster le déroulement du scénario en fonction des besoins ou des actions des participants, tout en conservant le fil conducteur et les objectifs pédagogiques. L'improvisation contrôlée est un atout précieux pour enrichir l'expérience sans perturber la cohérence du scénario [50].

Il faut aussi éviter les pièges courants : scénario trop complexe ou trop chargé (un excès d'éléments ou de difficultés peut perturber les apprenants et limiter leur capacité à se concentrer sur les objectifs principaux) [56], pièges intentionnels (placer volontairement des obstacles inattendus pour "tester"

les apprenants peut être perçu comme injuste et démotivant et non équitable), intervention inapproprié (les facilitateurs doivent éviter d'interrompre ou de guider excessivement les apprenants, sauf si cela est absolument nécessaire, une intervention excessive pouvant nuire à l'autonomie et à la réflexion critique des participants), inadaptation aux besoins individuels (il est important de reconnaître que chaque apprenant a son propre rythme et son style d'apprentissage. Une approche trop uniforme peut laisser certains participants en difficulté).

Enfin, et pour bien conclure un scénario de simulation, il est essentiel d'organiser une fin claire et structurée. Cela inclut l'arrêt explicite de la simulation par le formateur [9]. Il est important de remercier les participants pour leur engagement et de rappeler que l'objectif principal est l'apprentissage, renforçant ainsi un climat de confiance et de sécurité.

### III.2.5 Débriefing

Le débriefing [9, 20] est une autre étape cruciale, qui suit une simulation. Il constitue le moment où les apprenants, accompagnés par un formateur, analysent de manière rétrospective et réflexive leur performance, leurs actions et leurs émotions. Cette analyse vise à tirer des leçons concrètes qui amélioreront leur prise de décision, leurs compétences techniques [9, 20] et non techniques (contextualisation) [9, 46], ainsi que leur gestion des situations similaires à l'avenir (décontextualisation) [9, 46]. Le débriefing se distingue du simple feedback [9] en ce qu'il ne se limite pas à corriger des actions spécifiques mais explore également les mécanismes sous-jacents au raisonnement et aux émotions, dans une démarche structurée et collaborative.

Le débriefing répond à plusieurs objectifs [20] :

- Didactique : transmettre des connaissances et des compétences en lien avec les objectifs pédagogiques fixés,
- Opérationnel : aider les apprenants à évaluer leurs performances par rapport aux standards attendus, en identifiant les écarts pour mieux les corriger,
- Thérapeutique : permettre l'expression des émotions pour réduire le stress et favoriser un apprentissage serein.

Le débriefing est donc un outil puissant pour transformer une simulation en une expérience de formation complète, où l'erreur devient un levier d'amélioration et où le débriefeur joue un rôle central [2]. En effet, celui-ci doit agir comme un facilitateur, en créant un espace de dialogue

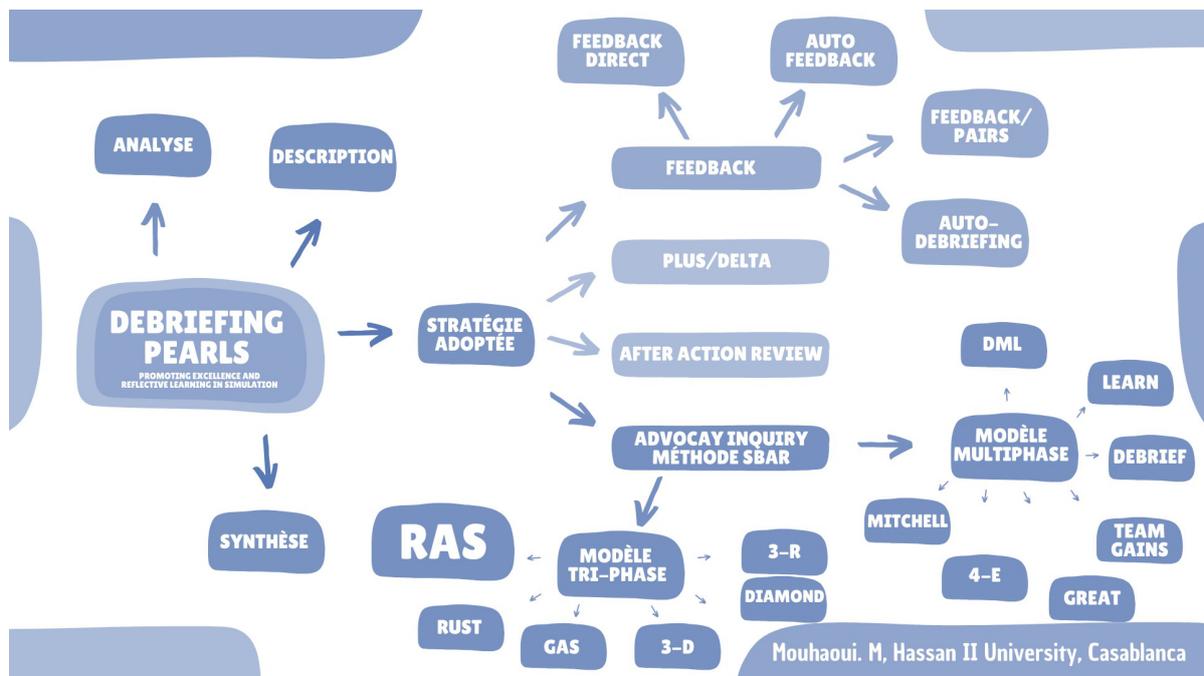
sécurisé où les apprenants se sentent libres d'exprimer leurs pensées et émotions sans crainte de jugement. Deux approches peuvent être adoptées :

- Le débriefeur catalyseur, qui guide les apprenants dans une réflexion autonome en posant des questions ouvertes et en les aidant à tirer leurs propres conclusions,
- Le débriefeur enseignant actif, qui joue un rôle plus directif en fournissant des explications et des clarifications tout en maintenant un échange interactif.

Pour cela, le débriefeur doit maîtriser le contenu scientifique, les principes de la pédagogie par simulation, et les techniques d'animation.

Dans le domaine de la pédagogie du débriefing et d'en garantir l'efficacité du débriefing, il est utile de suivre une structure claire basée sur les 6W [2, 20]:

- Why ? Pourquoi ? Analyser les écarts (gap) entre les performances attendues et celles réalisées, en explorant les principes conceptuels (frames) derrière les décisions des apprenants (modèle de Rudolph [52]),
- Who ? Qui ? Le débriefing implique les débriefés (toute personne impliquée dans le scénario) et le débriefeur, chacun jouant un rôle actif. La composition de l'équipe et la dynamique de groupe influencent directement la qualité de l'échange,
- What ? Contenu ? Le débriefing doit couvrir les objectifs pédagogiques fixés avant la simulation, tout en étant flexible pour inclure des objectifs émergents. Ces derniers, révélés par les actions et réflexions des participants, enrichissent le processus d'apprentissage,
- When ? Quand ? Idéalement, le débriefing a lieu immédiatement après la simulation, afin de tirer parti de la fraîcheur des souvenirs et des émotions. Un délai trop long peut diminuer l'impact réflexif,
- Where ? Où ? Un environnement calme et propice à l'échange est essentiel. Une salle de débriefing dédiée, proche de la salle de simulation, est idéale. Cependant, il est parfois possible de débriefeur sur place, dans la salle de simulation, si les conditions le permettent,
- How ? Comment ? Les méthodes de débriefing sont nombreuses et adaptables. Parmi les modèles tri-phases, RAS [58] (Réaction, Analyse, Synthèse) est particulièrement utilisé. La phase d'analyse peut s'appuyer sur des outils comme SBAR [59] (Situation, Background, Assessment, Recommendation). Les modèles multi-phases, comme Mitchell ou PEARLS [60], offrent une approche encore plus détaillée et nuancée. Le choix de la méthode doit s'aligner sur les objectifs pédagogiques et le niveau des participants.



Un débriefing structuré commence par une introduction, où les règles du débriefing sont rappelées (confidentialité, respect, bienveillance). Il inclut une phase de recueil des réactions émotionnelles [58] et d'analyse des actions [58], avant de conclure par une synthèse claire et des pistes d'amélioration concrètes. Les points suivants sont essentiels [2, 20] :

- Créer une sécurité psychologique pour que les participants se sentent à l'aise d'exprimer leurs pensées,
- Utiliser des questions ouvertes pour encourager une réflexion profonde,
- Respecter les silences pour permettre aux apprenants de formuler leurs idées,
- Clarifier les objectifs pédagogiques, afin de guider les discussions et d'éviter les digressions inutiles.

Des outils comme le co-débriefing [2] (impliquant plusieurs débriefeurs), le support de rediffusion vidéo, ou encore des approches comme le débriefing avec bon jugement enrichissent la qualité des échanges. Ces techniques aident à renforcer l'engagement des apprenants et à faciliter une compréhension plus complète des situations.

Enfin, l'approche PEARLS [60] (Promoting Excellence And Reflective Learning in Simulation) intègre diverses stratégies pédagogiques pour s'adapter aux besoins des participants. Le débriefing avec bon jugement [61], quant à lui, repose sur une posture d'empathie et de respect mutuel, en partant du principe que les apprenants agissent toujours dans la limite de leurs connaissances et compétences au moment donné.

Le débriefing est bien plus qu'une simple discussion post-simulation. C'est une démarche pédagogique, intentionnelle et réflexive, qui transforme une expérience clinique simulée en une opportunité d'apprentissage significative. En favorisant l'introspection, l'analyse critique et l'amélioration continue, le débriefing permet aux apprenants de développer les compétences nécessaires pour exceller dans leur pratique future. Le célèbre adage le résume parfaitement : "Tout ce qui se fait en simulation n'est qu'une excuse pour mener le débriefing."

### **III.3 Simulation interprofessionnelle**

La simulation interprofessionnelle [9, 20, 62-64] représente une approche pédagogique innovante et essentielle dans la formation des professionnels de santé. Elle met en scène des équipes composées de membres de différents profils (médecins, infirmiers, pharmaciens, kinésithérapeutes, techniciens de laboratoire, etc.) qui travaillent ensemble dans des environnements simulés pour reproduire des situations cliniques complexes et réalistes. Cette méthode d'apprentissage favorise le développement des compétences techniques [20] et non techniques [20], tout en mettant l'accent sur la communication [39], la coordination [39], le leadership [39] et le travail d'équipe [39].

Dans un contexte où les soins aux patients deviennent de plus en plus complexes et multidimensionnels, la simulation interprofessionnelle est un levier puissant pour améliorer la qualité des soins, renforcer la sécurité des patients et promouvoir une culture de collaboration interprofessionnelle. [64] Comme le résume parfaitement l'adage : "On soigne ensemble, donc on doit être formés ensemble."

L'un des objectifs majeurs de la simulation interprofessionnelle est de réduire les silos professionnels en favorisant une compréhension mutuelle des rôles, des responsabilités et des limites de chaque métier de la santé. En effet, l'absence de communication et de coordination efficace entre les membres de l'équipe soignante est une cause fréquente d'erreurs médicales et de tensions inutiles [37]. La simulation interprofessionnelle offre un cadre sûr et contrôlé où les apprenants peuvent expérimenter des scénarios variés, allant de la prise en charge d'une urgence médicale complexe à des situations de soins chroniques nécessitant des échanges subtils et continus [63]. Ces scénarios permettent aux participants de vivre et d'analyser des dynamiques d'équipe en temps réel, d'identifier les défaillances potentielles dans la communication ou les processus, et de travailler ensemble pour trouver des solutions efficaces. Des études ont montré que

les équipes formées par simulation interprofessionnelle réagissent plus rapidement et de manière plus coordonnée face à des situations critiques, réduisant ainsi les taux de complications et de mortalité [65, 66].

La simulation interprofessionnelle repose également sur des méthodologies pédagogiques spécifiques qui maximisent son impact. Le choix des scénarios est primordial : ils doivent être conçus de manière à refléter des situations cliniques authentiques et pertinentes pour tous les participants, quel que soit leur domaine d'expertise. De plus, l'étape du débriefing joue un rôle clé. Mené de manière structurée, il permet aux apprenants de partager leurs points de vue, d'analyser leurs interactions, et de réfléchir sur la manière dont leurs actions individuelles et collectives ont influencé les résultats [64]. Le débriefing interprofessionnel favorise également la reconnaissance des contributions de chacun et encourage une culture de respect mutuel et d'apprentissage partagé [2].

Cependant, pour maximiser les bénéfices de la simulation interprofessionnelle, plusieurs défis doivent être relevés. L'un des principaux obstacles est d'ordre logistique : il peut être difficile de rassembler des professionnels de différents profils, qui ont souvent des horaires et des priorités conflictuels. De plus, il est essentiel de disposer de formateurs qualifiés capables de faciliter des sessions interprofessionnelles de manière équitable et inclusive. Ces formateurs doivent être formés à la pédagogie interprofessionnelle, et à la gestion des dynamiques de groupe, afin de s'assurer que chaque voix est entendue et que chaque participant bénéficie d'une expérience enrichissante.

En somme, la simulation interprofessionnelle [9] est bien plus qu'un outil pédagogique ; elle est un catalyseur de transformation dans les systèmes de santé. En mettant en avant la collaboration, la communication et la compréhension mutuelle, elle prépare les professionnels de santé à relever les défis complexes du travail en équipe dans des environnements de soins exigeants. Comme le souligne un principe fondamental de la simulation : "Ce n'est pas seulement ce que nous faisons individuellement, mais comment nous travaillons ensemble, qui fait la différence."

## IV. Programme pédagogique et simulation en santé

### IV.1 Élaboration d'un programme pédagogique

Un programme pédagogique est un plan détaillé qui organise les activités d'enseignement et d'apprentissage pour atteindre des objectifs pédagogiques spécifiques dans un domaine donné. Il vise à encadrer le déroulement d'une formation, en précisant les objectifs à atteindre, les méthodes pédagogiques, les ressources nécessaires, et les critères d'évaluation.

Le développement d'un programme pédagogique repose sur une compréhension approfondie des principes de l'apprentissage, des connaissances à transmettre, et des méthodes pédagogiques à employer. La taxonomie de Bloom [67] dans le domaine cognitif fournit un cadre pour structurer les objectifs pédagogiques en fonction de différents niveaux de complexité, allant de la simple mémorisation à des compétences plus avancées comme l'analyse, la synthèse et l'évaluation. Cette structure aide à aligner les objectifs du programme avec les besoins des apprenants tout en s'assurant que l'apprentissage est progressif et intégré.

Dans une conception cognitive [68] de l'apprentissage, il est crucial de considérer l'apprentissage comme un processus actif et constructif. Les apprenants établissent des liens entre de nouvelles informations et leurs connaissances antérieures, ce qui nécessite une organisation rigoureuse des connaissances. Ce processus intègre non seulement les stratégies cognitives et métacognitives, mais aussi une combinaison équilibrée des connaissances déclaratives, procédurales et conditionnelles. Les connaissances déclaratives, ou "savoirs", se concentrent sur des faits, des principes et des règles théoriques, tandis que les connaissances procédurales, ou "savoir-faire", concernent l'exécution des tâches et l'application pratique des concepts. Enfin, les connaissances conditionnelles, ou "savoir agir", permettent de déterminer quand et pourquoi utiliser une stratégie ou une compétence spécifique, ancrant ainsi l'apprentissage dans un contexte réel. [68]

Le modèle conventionnel de la planification pédagogique se base sur une séquence logique : l'identification des besoins de formation [69, 70], la définition des objectifs éducationnels [69, 71], la conception des activités d'enseignement et d'apprentissage [70, 71], et enfin, l'évaluation des apprentissages [72]. Ce cadre méthodique est particulièrement pertinent dans le contexte de la simulation en santé. Un programme de simulation bien conçu intègre cette logique tout en tenant compte de la valeur ajoutée pédagogique spécifique de la simulation par rapport aux autres

méthodes d'enseignement. La simulation peut être utilisée seule ou en complément d'autres formats tels que les cours théoriques et les ateliers pratiques, en fonction des objectifs éducatifs. [71]

Le cercle d'apprentissage décrit les étapes progressives qui mènent à la maîtrise des compétences cliniques. Ce processus commence par l'acquisition de connaissances théoriques, suivie de la maîtrise technique à travers des simulations procédurales et informatiques. Ces étapes préparent les apprenants à travailler en simulation d'équipe avant d'affronter des expériences cliniques réelles. La simulation [9, 20] joue un rôle pivot en renforçant les acquis à chaque étape, garantissant ainsi que les apprenants atteignent une compétence optimale avant de travailler avec des patients. [70]

Un programme pédagogique bien structuré, intégrant la simulation, ne se limite pas à l'acquisition de connaissances isolées. Il vise à former des professionnels capables d'appliquer ces connaissances dans des contextes complexes et dynamiques, contribuant ainsi à améliorer la qualité des soins et la sécurité des patients. En articulant les objectifs pédagogiques [69, 71] avec les activités d'enseignement et d'apprentissage [70, 71], ce type de programme favorise une formation plus engageante, pertinente et efficace. Comme l'illustre l'approche curriculaire : "Les objectifs pédagogiques guident les contenus pédagogiques, qui conditionnent les scénarios, et donc l'utilisation optimale des outils éducatifs [73]."

Les thèmes sélectionnés doivent répondre aux objectifs généraux du programme et refléter des problématiques pertinentes et actuelles, par exemple : consultations d'annonce de maladies rares ou graves, prévention des erreurs médicamenteuses [74], gestes et soins en situation normale et exceptionnelle. Les thématiques propices à l'apprentissage par simulation sont :

- Pathologies à incidence élevée : maladies courantes ou préoccupations majeures de santé publique [75],
- Situations d'urgence : contextes où la prise de décision rapide est cruciale,
- Travail collaboratif : pour favoriser l'interprofessionnalité, [9,20,62,63,64]
- Comportements et compétences non techniques [9, 20, 39] : communication, leadership, gestion du stress.

Quant aux objectifs pédagogiques, ils traduisent les orientations générales en compétences précises à atteindre. Ils sont les piliers d'un programme de simulation réussi. Ces objectifs doivent être :

- Prédéfinis : établis avant toute mise en œuvre,
- Évaluables et mesurables : clairs et précis pour vérifier leur atteinte,
- Adaptés aux thèmes sélectionnés : couvrant à la fois compétences techniques et non techniques.

Les approches pédagogiques utilisées doivent être variées et adaptées aux objectifs pédagogiques définis, tout comme les techniques de simulation choisies, qui doivent être pertinentes et systématiquement alignées sur les objectifs pédagogiques.

Enfin, l'évaluation fait partie intégrante du management qualité du programme. Elle permet d'identifier les forces et les faiblesses du programme, les points à améliorer et les lacunes à combler et les solutions et ajustements nécessaires pour optimiser les résultats. Très important à retenir : pas de simulation sans évaluation :

- Fixer une destination : définir des objectifs clairs [69,71],
- Définir les moyens pour y parvenir : élaborer une stratégie pédagogique adaptée [70,71],
- Vérifier si on est bien arrivé : Évaluer les acquis et ajuster les pratiques [72].

## **IV.2 Intégration de la simulation dans les curricula de formation**

Un curriculum de formation est une structure globale qui englobe l'ensemble des matières, modules, et compétences à enseigner dans un cadre éducatif, généralement sur une période donnée (par exemple, un cycle universitaire ou professionnel). Il fournit une vision d'ensemble des apprentissages nécessaires pour qu'un étudiant ou un professionnel atteigne un niveau de compétence ou une qualification [76].

La simulation [2, 20] s'inscrit parfaitement dans une dynamique curriculaire. Dans ce contexte, elle devient un outil éducatif stratégique mais complémentaire à l'apprentissage au lit du patient. Pour être efficace, la simulation doit être introduite au bon moment du curriculum, idéalement lorsque l'acquisition et/ou l'évaluation des connaissances théoriques ou pratiques nécessite une consolidation ou lorsque la compétence de l'étudiant doit être évaluée dans des conditions contrôlées [70].

La méthode ADDIE [70, 77], offre une approche systématique pour concevoir et implémenter un programme de simulation dans un curriculum de formation. Cette méthodologie comporte cinq étapes clés :

- Analyse de la situation : identifier les besoins, les problématiques, et les axes d'amélioration,
- Conception : définir les objectifs généraux et pédagogiques, sélectionner les thèmes et les scénarios, et établir les approches méthodologiques,
- Développement : Créer des scénarios réalistes, sélectionner les outils pédagogiques, et organiser les séances de simulation,
- Implémentation : Mettre en œuvre le programme tout en s'assurant de l'alignement avec les objectifs fixés,
- Évaluation : Mesurer l'efficacité du programme en fonction des résultats d'apprentissage et des améliorations observées dans la pratique professionnelle.

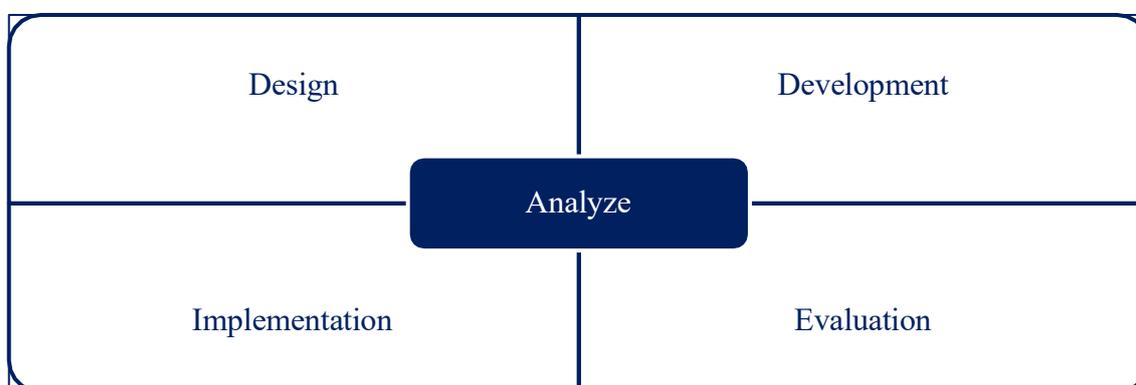


Figure. 3 \_Approche ADDIE

La combinaison d'un curriculum bien planifié et de l'utilisation stratégique de la simulation crée une synergie pédagogique puissante, permettant de transformer l'apprentissage en une expérience active et contextualisée. Cette approche prépare les apprenants à relever les défis du monde réel tout en garantissant une amélioration continue des pratiques professionnelles et des résultats pour les patients.

### IV.3 Formation de formateurs à la simulation en santé

La simulation en santé est une approche pédagogique révolutionnaire, plaçant les apprenants au cœur de scénarios réalistes pour développer leurs compétences techniques [9, 20] et non techniques [9, 20] dans un environnement sécurisé. Cependant, pour garantir une expérience pédagogique

de qualité et maximiser les bénéfices de cette méthode, il est impératif que les formateurs soient eux-mêmes bien formés. La célèbre maxime "jamais la première fois sur l'apprenant" illustre parfaitement cette exigence : tout comme un praticien ne devrait jamais effectuer une première intervention sur un patient sans une préparation adéquate, un formateur ne peut initier des séances de simulation sans une maîtrise approfondie des principes pédagogiques, des techniques d'animation, et des méthodes d'évaluation spécifiques à la simulation [78].

Dans notre contexte, où la simulation en santé s'impose comme une priorité éducative pour améliorer la sécurité des patients et renforcer les compétences des professionnels de santé, la formation des formateurs devient une pierre angulaire. Elle assure non seulement la pérennité des programmes de simulation, mais également leur alignement avec les standards internationaux de qualité.

Conscients de ces enjeux, ont été développées trois formules adaptées aux besoins variés des formateurs en simulation en santé :

- Refresher Day [79] : une journée intensive, conçue pour les formateurs déjà formés en pédagogie de la simulation, qui souhaitent actualiser leurs connaissances et leurs compétences. Ce format permet de réviser les principes clés de la simulation, mettre à jour les pratiques pédagogiques en fonction des dernières avancées et renforcer la confiance et la fluidité dans l'animation des sessions de simulation (Annexe. 2),
- Masterclass [79] : un programme immersif sur trois jours, idéal pour initier et rendre opérationnels de nouveaux formateurs. La Masterclass offre une formation complète sur les bases de la pédagogie de la simulation, des ateliers pratiques pour apprendre à concevoir, animer et débriefer des scénarios de simulation et une mise en application immédiate pour garantir une autonomie rapide (Annexe. 3),
- Formation diplômante [79] : un cursus approfondi, sanctionné par un diplôme universitaire (DU) en pédagogie de la simulation en santé, permettant d'acquérir une expertise complète et reconnue dans ce domaine. Ce programme propose une formation théorique avancée sur les principes de la simulation en santé, des ateliers pratiques intensifs sur la conception de scénarios, les techniques de débriefing, et l'évaluation des apprenants et des modules de recherche et d'innovation, pour contribuer à l'avancée de la simulation en santé (Annexe. 4).

Ces trois formules, complémentaires et adaptées à différents niveaux d'expérience, répondent à une ambition commune : développer une communauté de formateurs compétents, engagés et capables de garantir la qualité des apprentissages par simulation. Elles s'inscrivent dans une démarche globale visant à améliorer la formation en santé, avec pour finalité ultime de promouvoir une pratique clinique plus sécurisée et centrée sur le patient. "Former les formateurs, c'est former indirectement les générations futures de professionnels de santé [78, 79]."

# V. Évaluation et recherche appliquées à la simulation en santé

## V.1 Concepts généraux

L'évaluation en pédagogie correspond à l'analyse systématique de la qualité de l'enseignement et de l'apprentissage. Les activités d'évaluation et de recherche sont intimement liées. Il faut cependant faire la distinction entre évaluation et recherche pour la simulation en santé, et évaluation et recherche par la simulation en santé [80,81].

L'objectif principal de la recherche et l'évaluation pour la simulation en santé est de développer, perfectionner ou valider des outils, des méthodes ou des programmes de simulation en santé. Cette approche se concentre sur l'optimisation de la pédagogie de la simulation elle-même, en examinant des aspects tels que l'efficacité des scénarios de simulation pour atteindre les objectifs pédagogiques, les techniques d'évaluation des performances des apprenants en simulation et les outils et technologies utilisés dans les environnements simulés. Ici, la simulation est considérée comme l'objet de l'évaluation et de la recherche : c'est la simulation qui est évaluée [20, 80, 81].

L'objectif principal de la recherche et l'évaluation par la simulation en santé est d'utiliser la simulation comme un outil ou une méthode pour étudier ou évaluer d'autres aspects des soins de santé. La simulation est un moyen de générer des connaissances mais aussi un moyen d'évaluer des pratiques cliniques, organisationnelles ou comportementales dans des conditions contrôlées. Les objectifs peuvent être d'évaluer les compétences de l'étudiant, tester l'efficacité de nouveaux protocoles de soins en conditions simulées, évaluer la capacité d'une équipe à gérer une situation critique ou encore d'étudier les interactions humaines ou les processus dans un environnement clinique recréé. Ici, la simulation est considérée comme l'outil de l'évaluation et de la recherche : c'est la simulation qui évalue [20, 82, 83].

## V.2 Évaluation et recherche pour la simulation en santé

L'évaluation est un élément fondamental pour valider le processus pédagogique associé à la simulation. Elle permet d'assurer que la simulation ne se limite pas à une activité isolée, mais s'inscrit pleinement dans un processus d'apprentissage structuré et efficace [84]. Grâce à une

évaluation rigoureuse, il est possible de démontrer que la simulation favorise l'acquisition des trois dimensions essentielles des compétences : le savoir, le savoir-faire le savoir-être [9,20].

L'évaluation dans la simulation peut s'appliquer à plusieurs aspects du processus pédagogique, à savoir :

- Analyse des besoins [69, 70] : identifier les lacunes et les attentes pour mieux orienter la conception des scénarios et des objectifs,
- But général de la simulation : vérifier que les finalités éducatives sont cohérentes avec les besoins identifiés,
- Objectifs pédagogiques [69, 71] : assurer qu'ils sont clairement définis, mesurables et en lien avec les apprentissages visés,
- Conception du scénario [26, 48] : évaluer la pertinence du schéma du scénario pour atteindre les objectifs, en tenant compte de la complexité, du réalisme et de la faisabilité,
- Procédures et comportements : identifier les actions, techniques ou attitudes à observer et évaluer durant la séance,
- Débriefing [2, 9, 20, 57, 58, 61, 62] : vérifier la qualité et l'efficacité de la rétroaction donnée, élément central pour la consolidation des apprentissages,
- Impact sur les pratiques : mesurer les modifications des comportements ou des performances cliniques des apprenants après la simulation,
- Changement de performance et impact clinique : évaluer si les compétences acquises grâce à la simulation ont un effet mesurable sur la qualité des soins ou la sécurité des patients.

Dans ce sens, le modèle de Kirkpatrick [83, 85, 86] offre un cadre de référence particulièrement adapté à l'évaluation de la simulation en santé. Il repose sur quatre niveaux d'analyse :

- Réaction [18, 85] : comment les apprenants perçoivent la formation ? Ce niveau mesure la satisfaction et l'engagement des participants,
- Apprentissage [18, 85] : qu'ont-ils appris ? Ce niveau évalue l'acquisition des connaissances, des compétences et des attitudes grâce à des outils tels que des tests, des grilles d'observation ou des simulations répétées,
- Comportement [18, 85] : comment les apprenants appliquent-ils ce qu'ils ont appris dans leur pratique réelle ? Ce niveau examine les changements observés dans les comportements cliniques,
- Résultat [18, 85] : quels sont les impacts à long terme ? Ce niveau évalue les bénéfices globaux pour l'organisation, comme la sécurité des patients et la réduction des erreurs.

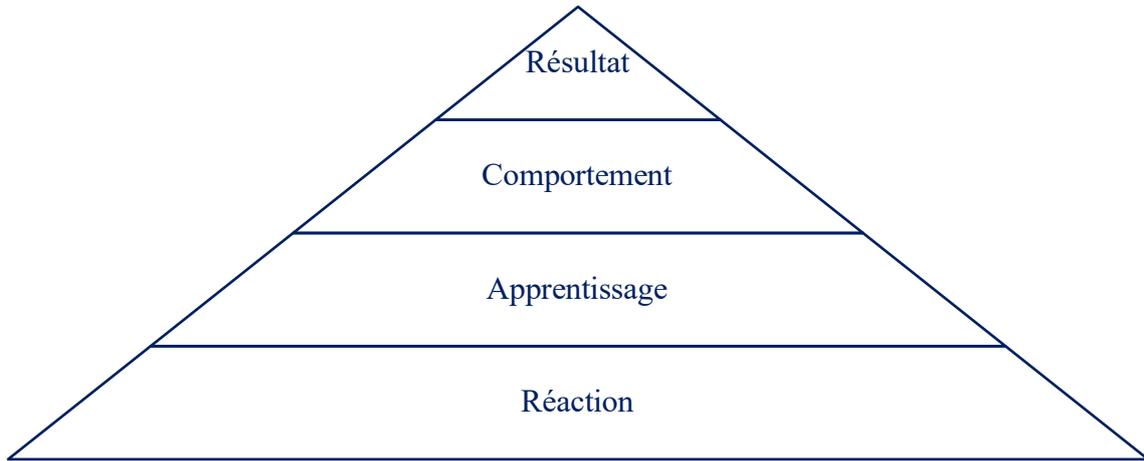


Figure. 4\_Modèle de Kirkpatrick [20,85,86]

### V.3 Évaluation et recherche par la simulation en santé

La simulation permet d'observer et de mesurer la performance des apprenants dans un environnement contrôlé et réaliste, en prenant en compte des aspects tels que le savoir (knowledge), le savoir-faire (skills) et le savoir-être (attitudes). Toutefois, il est essentiel de rappeler que l'évaluation porte sur les compétences et non sur les personnes. Elle est toujours circonstanciée, tenant compte des contextes et des situations spécifiques.

L'évaluation par la simulation en santé peut avoir plusieurs finalités :

- Évaluation formative [20], qui vise à guider l'apprentissage et à favoriser l'auto-évaluation (auto-régulation). Elle permet aussi de donner un feedback immédiat pour aider l'apprenant à identifier ses points forts et ses axes d'amélioration,
- Évaluation sanctionnante (sommative ou certifiante) [20, 87, 88], destinée à fournir une note, une certification ou un diplôme. Elle est utilisée pour valider les compétences requises dans un programme de formation ou pour obtenir une accréditation.

Cette évaluation peut aussi être :

- Évaluation normée [20], qui établit une hiérarchie ou un classement parmi un groupe d'apprenants,
- Évaluation critériée, qui vise à vérifier la réalisation d'un ensemble de critères prédéterminés.

Les outils d'évaluation utilisés en simulation doivent répondre à des critères rigoureux pour garantir leur efficacité et commodité : fiabilité (objectivité et reproductibilité des mesures) [89], validité (capacité de l'outil à mesurer ce qu'il est censé évaluer) [90-92], impact éducatif (influence positive sur l'apprentissage et le développement des compétences) [93], acceptabilité (perception favorable par les apprenants et les évaluateurs) [89], faisabilité (facilité de mise en œuvre dans un environnement pédagogique) [81]. Quant à la commodité, il s'agit de la combinaison entre acceptabilité et faisabilité.

La simulation en santé est particulièrement adaptée pour l'évaluation des compétences, notamment grâce à l'observation des performances en situation, incluant des facteurs humains comme le stress, la fatigue et les émotions, l'approche centrée sur des scénarios réalistes et contextualisés et la possibilité de reproduire les situations pour offrir des opportunités égales à tous les apprenants. Cependant, l'accès à la simulation pour les apprenants pendant les phases d'apprentissage est une condition essentielle avant de les soumettre à des évaluations dans ce cadre.

#### **V.4 Examen clinique objectif structuré (ECOS)**

L'Examen Clinique Objectif Structuré ECOS [9] est une méthode phare et incontournable dans l'évaluation des compétences cliniques en santé, particulièrement en contexte de simulation [9]. Conçu pour offrir une évaluation standardisée et équitable, l'ECOS repose sur une série de stations où les apprenants exécutent des tâches ou interagissent dans des scénarios simulés réalistes. Ces stations, élaborées avec soin, mettent souvent en scène des patients standardisés et visent à évaluer une gamme complète de compétences cliniques, qu'elles soient techniques ou non techniques.

L'ECOS possède certaines caractéristiques principales :

- Standardisation [94,95] : chaque apprenant est évalué dans des conditions optimales identiques, garantissant ainsi une équité dans l'évaluation. Les scénarios sont prédéfinis et les critères d'évaluation sont rigoureusement appliqués, minimisant les biais liés aux évaluateurs ou aux variations dans les cas présentés,
- Multidimensionnalité [96] : L'ECOS se distingue par sa capacité à évaluer des compétences cliniques variées, techniques et non techniques,
- Observation directe [96] : les évaluateurs observent les performances en temps réel ou à partir d'enregistrements vidéo. Cela permet une évaluation détaillée et souvent une relecture pour confirmer les jugements,

- Feedback structuré [94] : une particularité de l'ECOS est d'inclure parfois une phase de débriefing ou de retour d'information immédiat. Cette étape est essentielle pour renforcer l'apprentissage et permettre aux apprenants de comprendre leurs erreurs et leurs réussites.

De ce fait, l'ECOS [97] présente plusieurs avantages, à savoir :

- Fiabilité élevée : grâce à des critères objectifs et reproductibles, l'ECOS offre une évaluation fiable. Les résultats sont moins influencés par des variables subjectives ou par les biais des évaluateurs [98,99],
- Validité accrue : les scénarios reproduisent des situations authentiques, ce qui renforce la pertinence des compétences évaluées par rapport aux pratiques professionnelles réelles [100],
- Adaptabilité : l'ECOS est un outil flexible pouvant être utilisé à différents niveaux de formation, que ce soit pour des étudiants, des internes ou des professionnels expérimentés,
- Feedback détaillé : chaque station est conçue pour fournir des données précises sur les performances des apprenants, ce qui constitue une base solide pour des améliorations ciblées.

Cependant l'ECOS présente certaines limites, qu'il faut savoir considérer [101-103] :

- Complexité logistique : la mise en place des stations nécessite une préparation rigoureuse, impliquant la rédaction des scénarios, la formation des évaluateurs, l'engagement des patients standardisés, et l'organisation des espaces physiques,
- Temps et coût : les ECOS peuvent être chronophages et onéreux, surtout pour les grandes cohortes. Cela inclut le temps de préparation, de déroulement et d'analyse des résultats,
- Facteurs humains : les performances des apprenants peuvent être influencées par des éléments externes comme le stress, la fatigue, ou l'environnement de simulation lui-même, ce qui peut affecter la validité de l'évaluation,
- Accessibilité limitée : dans certains contextes, les ressources nécessaires pour mettre en place des ECOS, comme les simulateurs ou les acteurs formés, peuvent ne pas être disponibles.

## VI. Centre de simulation

### VI.1 Mise en place d'un centre de simulation

Un centre de simulation est une structure institutionnelle dédiée à l'apprentissage dans le cadre des curricula de formation des professionnels de santé. Il regroupe des ressources humaines, techniques et logistiques pour fournir des expériences éducatives immersives et variées. Ce type d'infrastructure joue un rôle essentiel dans l'amélioration des compétences cliniques, la sécurité des patients et le travail interprofessionnel [104].

Le centre de simulation peut être appelé différemment selon ses missions ou son cadre institutionnel : centre de simulation médicale, centre de simulation en santé, centre de simulation clinique, laboratoire de simulation, centre de compétences cliniques, etc. Ces appellations traduisent la polyvalence des missions qu'un centre peut remplir, allant de la formation initiale et continue, à la recherche en passant par l'évaluation et la certification [105].

Un centre de simulation répond à plusieurs exigences de l'ingénierie pédagogique, à savoir :

- Expériences variées d'apprentissage, dans un environnement sécurisé [106],
- Curricula variables de formation, en répondant aux besoins spécifiques des différents niveaux et spécialités [107, 108],
- Pratique clinique interprofessionnelle, en encourageant la collaboration entre professions pour améliorer les pratiques en équipe [109, 110],
- Le centre de simulation est un pont entre les cours théoriques et les stages hospitaliers, intégrant théorie, pratique et réflexion critique.

Il faut savoir qu'un cycle de vie d'un centre de simulation se compose de 5 phases [111] :

- Rédiger le projet, par l'identification des besoins et la planification,
- Trouver le budget, par la mobilisation des ressources financières nécessaires,
- Créer le centre, par la planification, la construction, l'équipement et la formation des équipes,
- Assurer la viabilité, par la gestion durable sur le long terme,
- Évaluer en permanence, et d'une façon dynamique, par la mesure de l'impact et l'adaptation des pratiques. Les trois premières étapes constituent le processus de mise en place.

Deux principes fondamentaux sont à se rappeler en permanence :

- La création d'un centre doit découler d'une réflexion institutionnelle approfondie, intégrant les besoins locaux et régionaux [112-115],
- Il n'existe pas de modèle unique ; chaque centre doit être conçu en fonction des besoins de formation, des affiliations académiques, des partenariats et du contexte [116, 117, 118].

Sur le plan opérationnel, nous distinguons 8 étapes clés dans la mise en place d'un centre [104] :

1. Constitution d'une équipe de pilotage : une équipe restreinte mais efficace, composée de leaders, référents, ingénieurs, techniciens, architectes, et consultants, garantit un travail collaboratif et multidisciplinaire. Le benchmarking est essentiel pour s'inspirer des meilleures pratiques [119, 120],
2. Définition d'une vision globale : la vision globale d'un centre doit clarifier sa finalité et orientations principales : formation initiale ou continue, évaluation, certification, recherche, activités commerciales ou démonstratives. Cette orientation stratégique guide la conception et les priorités du centre, en s'adaptant aux besoins institutionnels et pédagogiques,
3. Développement de curricula de formation [121] : analyser la complémentarité et la cohérence des curricula permet de structurer l'offre pédagogique. Il est essentiel de définir les volumes horaires nécessaires et de désigner des formateurs qualifiés pour garantir la qualité des apprentissages,
4. Planification des espaces : le choix du lieu (hôpital, université, institut) impacte la fonctionnalité et peut avoir des implications stratégiques. Il faut privilégier des espaces flexibles et modulables, incluant réception, salles de simulation et débriefing, système audio-visuel, stockage, vestiaires et sanitaires, tout en respectant les surfaces optimales, et veillant à l'éclairage, l'insonorisation, la gestion des flux et les possibilités d'extension.
5. Conception du design global et désignation des salles [116, 122] : les salles doivent être définies en fonction des besoins pédagogiques, et non des préférences individuelles. Il est recommandé de maintenir un ratio optimal de 1 salle de débriefing pour 1 à 2 salles de simulation haute-fidélité.
6. Conception du design détaillé [104, 121, 122] : le design détaillé implique la définition de la surface fonctionnelle de chaque salle, l'équipement en simulateurs, mobilier et matériel médico-technique, ainsi que la mise en place de supports audio-visuels et d'une salle immersive.

Tableau. 3\_Surfaces optimales des espaces dans un centre de simulation

Tasktrainer	3 à 15 m <sup>2</sup> /apprenant
Salle de consultation	10 à 15 m <sup>2</sup>
Chambre avec lit d'hospitalisation	10 à 15 m <sup>2</sup>
Salle de simulation haute-fidélité petit format	15 à 20 m <sup>2</sup>
Salle de simulation haute-fidélité grand format	25 à 50 m <sup>2</sup>
Salle de débriefing	2 à 3 m <sup>2</sup> / apprenant
Salle de contrôle	5 à 10 m <sup>2</sup>
Salle(s) de stockage	20 30% surface globale

7. Rédaction du projet : la rédaction du projet inclut la définition du centre de simulation, l'élaboration des plans architecturaux et fonctionnels, ainsi que la préparation des documents administratifs et du plan de développement. Le plan de rédaction doit comporter un préambule, le nom et le logo du centre, le public cible, les objectifs, les plans, les équipements nécessaires, les ressources humaines, l'organigramme et les perspectives de développement [123].
8. Construction et activation : la construction et activation du centre nécessitent un suivi minutieux, impliquant l'équipe de pilotage et les instances institutionnelles pour garantir la mise en œuvre conforme du projet. Le budget initial prévu comprend les investissements pour la construction, l'achat d'équipements et les solutions audio-visuelles. Le coût d'investissement varie de 20 000 à 40 000 MAD/m<sup>2</sup>. Une bonne maîtrise des aspects comptables des marchés publics et de la gestion administrative des sociétés privées est essentielle.

Enfin, la création du centre reste une étape dynamique, nécessitant une analyse SWOT pour évaluer les forces, faiblesses, opportunités et menaces [124]. Il est essentiel d'ancrer le projet dans son environnement, en impliquant les professionnels de santé, les institutions académiques, les gestionnaires de santé, les décideurs politiques et les usagers.



Figure. 5\_ Exemple d'un design global d'un centre de simulation

## **VI.2 Viabilité d'un centre de simulation**

La viabilité d'un centre de simulation est tributaire de la bonne gestion du fonctionnement quotidien ainsi que de la bonne gestion financière [124]. Le fonctionnement quotidien concerne plusieurs volets :

- Ressources humaines [124] : la viabilité repose sur une équipe qualifiée : formateurs spécialisés en pédagogie de simulation, informaticiens, techniciens, et personnel administratif. Une formation multiprofessionnelle et une mutualisation des compétences optimisent les ressources disponibles,
- Rôle du directeur [124, 125] : le directeur doit allier expérience clinique, pédagogie, diplomatie, et connaissances techniques. Il anticipe et résout les conflits, établit des partenariats avec les institutions, et dynamise la recherche et la levée de fonds,
- Gestion des formateurs [124, 125] : leur recrutement et fidélisation passent par des formations diplômantes et un soutien à la formation continue. Ils doivent adapter leur activité clinique et développer des sous-spécialités en simulation pour acquérir autonomie et expertise technique,
- Planification des formations [124] : un planning à jour, accessible via internet/intranet, avec des contacts identifiés et des règles claires (dates limites, maintenance, nettoyage) est crucial pour une organisation efficace,
- Communication [124] : il est important de renforcer la communication interne et externe par un site web, une newsletter, des publications, et la participation à des réseaux et sociétés savantes, et de positionner le centre comme pôle d'excellence par des partenariats et une visibilité accrue via les médias et réseaux sociaux.

Le budget de fonctionnement doit couvrir les salaires, l'entretien des simulateurs, et les consommables. Une gestion rigoureuse est essentielle pour maintenir les activités quotidiennes. Pour cela, il faut anticiper et travailler sur un business plan, qui est un plan de développement bien structuré, incluant prévisions d'activités, stratégies, risques, et projections financières. L'objectif ultime est l'auto-financement via des activités payantes (pédagogiques, recherche, commerciales), partenariats, dons, et prêts à long terme.

Quelques pistes d'autonomie financière sont à encourager [126], comme le développement des partenariats stratégiques, la mutualisation des moyens, l'instauration d'activités payantes et l'encouragement des dons charitables. Une gestion proactive et innovante doit être la clé pour garantir la durabilité et l'impact du centre.

### **VI.3 Évaluation d'un centre de simulation**

Chaque programme de formation doit s'appuyer sur quatre piliers fondamentaux [104, 116] :

- Qualité [104] : afin de garantir des standards pédagogiques élevés,
- Équité [104] : pour assurer l'accessibilité à tous les apprenants,
- Pertinence [104] : pour répondre aux besoins réels des professionnels de santé,
- Efficience [104] : afin d'optimiser les ressources pour un impact maximal.

Un suivi rigoureux est ainsi essentiel pour mieux ajuster les activités d'un centre de simulation. Il est fortement recommandé de :

- Créer une base de données complète,
- Enregistrer le type et le temps des formations, ainsi que le nombre de formateurs et d'apprenants,
- Évaluer chaque session pour identifier les axes d'amélioration,
- Élaborer un rapport annuel d'activités pour analyser les performances et orienter les décisions stratégiques.

### **VI.4 Aspects spécifiques**

#### **VI.4.1 Centre de simulation mobile**

Un centre de simulation mobile est une structure innovante conçue pour offrir des formations immersives en simulation, directement sur les lieux de pratique ou dans des zones éloignées [104]. Équipé de simulateurs haute-fidélité, d'espaces modulables et de solutions audiovisuelles, il permet de former des professionnels de santé sans nécessité de déplacement vers un centre fixe. Ce concept favorise l'accessibilité à la formation, notamment pour les régions rurales ou sous-équipées, et s'adapte à des besoins variés comme les urgences, les soins critiques ou la gestion de crises. En combinant flexibilité et excellence pédagogique, le centre mobile devient un atout majeur pour renforcer les compétences de manière équitable et efficiente [127].

#### **VI.4.2 Centre de simulation à salle unique**

Un centre de simulation à salle unique est une solution compacte mais efficace pour offrir une formation de qualité basée sur la simulation dans un espace restreint. Cette salle multifonctionnelle est conçue pour être flexible et adaptable, permettant la réalisation de simulations immersives, de

pratiques procédurales et de séances de débriefing. Équipée d'outils de simulation essentiels, de systèmes audiovisuels pour l'enregistrement et le visionnage, ainsi que d'un mobilier modulable, elle optimise l'utilisation de l'espace. Ce modèle est idéal pour les établissements disposant de ressources limitées, tout en offrant la possibilité d'une extension future. Malgré sa taille, un centre de simulation à salle unique peut contribuer significativement au développement des compétences, au travail en équipe et à l'amélioration de la sécurité des patients [128].

## VII. PS (patient(e) simulé(e)/ patient(e) standardisé(e)/ participant(e) simulé(e))

### VII.1 Concepts généraux

Le patient simulé (PS) est une personne formée pour incarner un rôle précis dans un scénario médical, permettant une expérience réaliste et immersive. Il peut mimer des symptômes, des émotions et des comportements spécifiques, ou interagir verbalement et non verbalement avec des professionnels de santé. Cette méthode vise à améliorer les compétences cliniques, communicationnelles et décisionnelles des soignants [9, 129].

Différents types de PS existent : le patient simulé classique [9], qui joue un rôle d'apprentissage, le patient standardisé, utilisé pour des évaluations structurées, et le participant simulé [20], incarnant des proches ou collègues dans un contexte de soins. Ces variations enrichissent les scénarios pédagogiques et favorisent des approches multidimensionnelles en formation [130].

### VII.2 Recrutement des PS

Le recrutement des patients simulés (PS) repose sur le choix de profils adaptés aux objectifs pédagogiques. Ce choix doit répondre aux exigences spécifiques de chaque formation, en équilibrant réalisme, maîtrise et adaptabilité.

Trois types principaux peuvent être mobilisés [20, 131] :

- Comédiens amateurs : souvent issus du milieu professionnel ou ayant une connaissance du secteur, ils offrent une perspective réaliste grâce à leur vécu. Leur facilité à improviser et leur capacité à évaluer les apprenants sont des atouts. Les étudiants en sciences de la santé et les membres des clubs de théâtre des institutions de santé peuvent être mobilisés comme patients simulés. Leur double profil, alliant connaissances médicales et compétences artistiques, constitue aussi un atout précieux pour enrichir les sessions de simulation [131],
- Comédiens professionnels : ils apportent une diversité plus large en termes d'âge et de personnalité, ainsi qu'une grande maîtrise des rôles. Toutefois, un encadrement précis est nécessaire pour éviter un jeu excessif ou peu réaliste [131],

- Vrais ou anciens patients : leur expérience personnelle enrichit les scénarios par un réalisme unique, en particulier dans les contextes de patient expert ou instructeur [20]. Cependant, leur sécurité psychologique face à leur vécu doit être soigneusement préservée [131].

### **VII.3 Formation des PS**

La formation des patients simulés (PS) est une étape essentielle pour garantir la qualité des séances de simulation, notamment pour les comédiens découvrant ce domaine. Cette formation, à la fois théorique et pratique, constitue un socle indispensable pour faire des PS des acteurs clés du processus d'apprentissage [20]. Dans ce sens, cette formation doit considérer les aspects suivants :

- Acquisition de connaissances théoriques : les PS doivent être formés sur les bases théoriques liées aux compétences des apprenants. Par exemple, ils doivent comprendre les étapes d'une annonce de mauvaise nouvelle ou les comportements attendus en consultation [20, 132, 133],
- Rôle de facilitateur : les PS doivent apprendre à observer et à analyser les performances des apprenants pour reconnaître les moments clés où les objectifs pédagogiques sont atteints. Cela leur permet d'adapter leur interaction, de favoriser l'apprentissage et de contribuer au bon déroulement de la séance [20, 134],
- Adaptabilité du jeu : une formation spécifique doit également les préparer à ajuster leur interprétation en fonction du niveau des apprenants. Ils doivent pouvoir simplifier leur jeu pour les débutants ou, au contraire, le complexifier pour les apprenants avancés, tout en intégrant une capacité d'improvisation qui enrichit la dynamique pédagogique [20, 135].

### **VII.4 Coaching des PS**

Chaque session doit être minutieusement préparée en tenant compte des objectifs pédagogiques adaptés au niveau des apprenants. Les acteurs doivent recevoir une histoire médicale complète et détaillée, incluant les antécédents du patient, son parcours clinique, ses caractéristiques personnelles et socioculturelles, ainsi que sa personnalité et ses réactions prévues. Une réunion préalable avec les formateurs permet de clarifier ces aspects, de maximiser le réalisme des scénarios et de favoriser l'appropriation des rôles. Une répétition préalable, appelée "simulation de simulation", peut être réalisée pour renforcer la préparation des acteurs [131, 135].

Au cours du débriefing, le PS joue un rôle clé en partageant son ressenti en tant que "patient", offrant ainsi un retour d'expérience authentique aux apprenants. Ce témoignage doit rester factuel et se limiter à un feedback constructif, sans évaluer qualitativement les participants. Le PS agit comme un facilitateur et un témoin, et non comme un formateur [99, 101, 131].

Le PS doit aussi justifier d'une expérience ou d'une formation dans ce domaine, s'engager à suivre les formations et réunions préparatoires, être présent tout au long des sessions, y compris au débriefing, et signaler tout obstacle éventuel à sa participation. Il doit accepter d'être évalué, signer une autorisation de droit à l'image et renoncer à obtenir les enregistrements de sa prestation.

Enfin, la protection psychologique des PS est essentielle. Un espace privé pour se préparer, des pauses conviviales et des conditions de travail respectueuses doivent être garantis. Une rémunération ou un financement adapté est également à prévoir pour assurer leur engagement et leur bien-être [130].

# VIII. Dynamique de groupe

## VIII.1 Concepts généraux

La dynamique de groupe désigne les mécanismes, processus psychiques et sociologiques qui émergent au sein des petits groupes sociaux. Elle se manifeste par des interactions complexes influençant les comportements, les relations et les résultats du groupe [136]. Cette dynamique est un élément important à considérer en simulation en santé, notamment dans les formations basées sur la scénarisation interprofessionnelle mais aussi dans les différentes étapes du débriefing.

Chaque groupe fonctionne sur plusieurs niveaux [137] :

- Production (le contenu et les tâches),
- Procédure (les règles explicites et les normes). Un groupe efficace sait percevoir et gérer ces dimensions non explicites,
- Processus (les interactions implicites et les émotions). Les éléments implicites influencent fortement les résultats et sont à mettre en valeur.

Par ailleurs, chaque membre peut adopter divers comportements [137] :

- Dominant : qui prend les devants, parfois excessivement,
- Supportif : qui soutient et encourage les autres,
- Soumis : qui évite les conflits, préfère suivre,
- Opposant : qui remet en question des idées ou des décisions, parfois de manière conflictuelle.

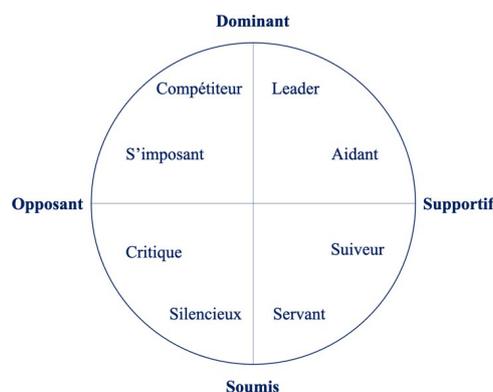


Figure. 6\_Comportements interactifs en groupe

Comprendre et gérer ces dynamiques est crucial pour optimiser la collaboration et l'apprentissage collectif. Dans ce sens, le formateur joue un rôle central en facilitant l'apprentissage et en soutenant les membres du groupe ainsi que leurs interactions. Il doit développer des compétences en communication, en présentation et en retour constructif, tout en étant attentif aux besoins individuels et collectifs. Son volontarisme, sa capacité à conseiller et son sens de l'écoute renforcent la cohésion et la productivité du groupe.

Le formateur doit être le garant d'une communication efficace [138], qui repose sur :

- L'attention à la réception lorsque l'on transmet un message,
- Une gestion adaptée de la vitesse et du rythme,
- La vérification de la compréhension des participants,
- La valorisation des interruptions constructives,
- Une utilisation consciente de la communication non verbale.

L'authenticité du formateur demeure essentielle pour instaurer un climat de confiance. Il doit savoir poser des questions, une clé pour stimuler l'apprentissage et maintenir l'interaction. Cela nécessite :

- La patience de la règle des 7 secondes après avoir posé une question [139],
- Une question à la fois, claire et ciblée,
- L'acceptation du silence avec des outils comme la reformulation, la répétition ou la valorisation de ce silence.

De la même façon, le formateur doit savoir répondre aux questions, ce qui demande flexibilité et discernement :

- Répéter ou reformuler si nécessaire,
- Retourner ou rediriger la question vers le groupe pour engager la réflexion,
- Répondre brièvement ou différer la réponse si besoin,
- Savoir reconnaître lorsqu'une question ne nécessite pas de réponse immédiate.

## **VIII.2 Théorie des animaux**

La théorie des animaux d'Albert Vianelle propose une métaphore animale pour décrire les différents comportements et personnalités qui émergent dans les groupes, particulièrement dans les contextes collaboratifs ou pédagogiques [140]. Cette théorie est un outil précieux pour comprendre

les dynamiques de groupe et ajuster les interactions afin d'optimiser l'efficacité collective, surtout durant les débriefings.

Voici un résumé des profils décrits :

- Le pitbull, bagarreur. Le pitbull aime s'opposer, parfois pour le plaisir ou sous l'effet de préoccupations personnelles. Pour le gérer, le formateur doit valoriser ses apports positifs, orienter la discussion sans se laisser entraîner dans une confrontation, et utiliser des questions ouvertes pour clarifier ses propos. S'appuyer sur l'avis du groupe et, si nécessaire, discuter avec lui en privé aide à canaliser son énergie tout en maintenant une dynamique constructive,
- Le cheval, sage. Le cheval est sûr de lui, convaincu et toujours prêt à aider. Le formateur peut tirer parti de cette précieuse ressource en sollicitant régulièrement sa contribution, en l'encourageant à participer activement et en le remerciant pour son implication,
- Le singe, celui qui-sait-tout. Le singe cherche à imposer son opinion, qu'il soit bien informé ou simplement bavard. Le formateur peut le canaliser par des questions précises et embarrassantes, tout en renforçant la dynamique de groupe : "C'est un point de vue intéressant, qu'en pense le reste du groupe ?" Cela limite son influence excessive,
- La grenouille, bavard. La grenouille divague sans fin sur des sujets hors propos. Le formateur doit intervenir fermement mais poliment : "Mais ne sommes-nous pas un peu éloignés du sujet ?" Si cela persiste, un geste comme regarder sa montre peut aider à recentrer la discussion,
- La gazelle, timide. La gazelle a des idées intéressantes mais peine à les exprimer. Le formateur peut poser des questions simples pour la guider, valoriser ses contributions et renforcer sa confiance, en mettant en avant ses bonnes interventions,
- Le hérisson, contre. Le hérisson, parfois piquant ou plein de doléances, peut déstabiliser le groupe. Le formateur doit rester calme, proposer de discuter ses préoccupations en privé, et rappeler le manque de temps pour maintenir le focus sur l'essentiel,
- L'hippopotame, roupilleur. L'hippopotame, indifférent ou distant, peut être réengagé en sollicitant son avis sur un sujet où il excelle. Le formateur doit valoriser son expérience avec tact, clarifier les points mal compris, et montrer au groupe qu'il cherche à inclure chacun,
- La girafe, grand seigneur. La girafe, distante et hautaine, nécessite une approche délicate. Le formateur doit éviter toute critique directe. En cas d'erreur, il peut utiliser une formule dubitative comme "Oui, mais", pour corriger sans froisser et maintenir l'intégration dans le groupe,
- Le renard, rusé. Le renard, distrait et parfois perturbateur, peut être recadré par le formateur. Il suffit de l'interpeller avec une question simple et directe, et de reprendre la dernière idée exprimée pour lui demander son avis. Cela permet de le recentrer tout en impliquant le groupe.



Figure. 7\_Théorie des animaux

Dans un groupe donné, ces profils se combinent pour influencer les dynamiques. L'objectif est de reconnaître les comportements associés à chaque "animal" afin de :

- Mieux comprendre les interactions,
- Valoriser les forces individuelles pour le bénéfice collectif,
- Anticiper et gérer les conflits ou déséquilibres.

Cette approche ludique et intuitive permet d'aborder la gestion de groupe avec humour tout en restant pertinente et efficace.

### **VIII.3 Bonnes règles du formateur**

- Gagner la confiance des participants : il est essentiel d'établir une relation de confiance avec les apprenants. Cela crée un environnement propice à l'apprentissage, où les participants se sentent libres d'expérimenter sans crainte de jugement [141],
- La simulation n'est pas seule en cause : les résultats d'une simulation ne dépendent pas uniquement de l'exercice lui-même, mais aussi de l'intervention du formateur. Sa gestion de la session influence grandement Utiliser les règles à bon escient : les règles sont conçues pour assurer le bon déroulement de la simulation. Le formateur doit les utiliser de manière stratégique afin de guider efficacement l'apprentissage des participants,

- Ne pas bâcler le briefing : le briefing est crucial pour préparer les participants et orienter la simulation. Un briefing négligé peut affecter la dynamique et l'efficacité de l'exercice. Il est important de prendre le temps nécessaire pour bien cadrer la session,
- Utiliser son statut d'expert : en tant que formateur, vous êtes perçu comme un modèle d'expertise. Il est donc important d'utiliser ce statut pour guider les apprenants, leur offrir des perspectives éclairées et leur offrir un cadre d'apprentissage sécurisé [143],
- Prendre soin de l'expérience d'apprentissage : l'expérience des participants dépend en grande partie du formateur. En étant attentif à leurs besoins, en maintenant un équilibre entre soutien et autonomie, l'instructeur favorise une expérience enrichissante et stimulante,
- Garder des distances avec la simulation et les participants : le formateur doit rester en position de superviseur, sans s'impliquer directement dans la simulation. Il doit maintenir une certaine objectivité, tout en étant attentif au processus d'apprentissage,
- Le débriefing est essentiel : après la simulation, le débriefing offre une occasion précieuse de discuter des actions entreprises, de donner des retours constructifs et d'explorer les points à améliorer. C'est un moment clé pour renforcer l'apprentissage [142],
- Accepter ses erreurs : l'instructeur n'est pas infallible. Il est important de reconnaître ses erreurs et d'être honnête à ce sujet. Cela crée un environnement de transparence et montre aux apprenants que l'erreur fait partie du processus d'apprentissage,
- Simulation is learning, simulation is fun ! La simulation est un outil d'apprentissage puissant et engageant. Le formateur doit maintenir une atmosphère dynamique et motivante, tout en s'assurant que les participants prennent plaisir à apprendre tout en développant leurs compétences.

## **IX. Soft skills**

### **IX.1 Concepts généraux**

Dans le contexte de la santé, les soft skills [144] désignent les compétences interpersonnelles et comportementales qui sont essentielles pour une pratique professionnelle efficace [145], mais qui ne sont pas nécessairement liées à la connaissance technique ou académique. [146] Ces compétences incluent la communication, l'empathie, la gestion du stress, la collaboration en équipe, l'écoute active, la résolution de conflits, la gestion du temps, la prise de décision et l'intelligence émotionnelle.

Ces soft skills sont particulièrement cruciales dans le domaine de la santé, car elles influencent directement la qualité des soins, la relation avec les patients et l'efficacité du travail en équipe. L'apprentissage de ces compétences à travers la simulation permet aux professionnels de la santé de développer et d'améliorer ces aptitudes dans un environnement sécurisé, où ils peuvent expérimenter des situations réelles sans risques pour les patients. La simulation aide à renforcer ces compétences dans un contexte pratique et réaliste, en facilitant l'acquisition de comportements appropriés à adopter face à des situations complexes. [147]

### **IX.2 Référentiel de compétences pour le professionnel de la santé**

Le référentiel de compétences pour le professionnel de la santé définit les compétences et les qualités nécessaires pour assurer un exercice optimal de la profession. Ce référentiel varie selon le domaine de spécialisation, mais il repose généralement sur un ensemble commun de compétences comportementales et relationnelles essentielles.

Dans ce sens, Le Medical Leadership Competency Framework (MLCF) [148] constitue un cadre de compétences conçu pour guider les professionnels de santé dans le développement des compétences en leadership médical et en sciences de la santé. Il s'agit d'un outil visant à renforcer les capacités des médecins et autres professionnels de la santé dans la gestion, la direction et l'optimisation des soins de santé au sein des systèmes de santé complexes.

Les principaux domaines de compétence identifiés dans le MLCF sont cités ci-dessous [148] :

- Compétences en leadership personnel : leadership et gestion de soi (capacité à prendre des décisions éthiques, à gérer ses propres émotions et à diriger par l'exemple), développement personnel (engagement dans l'apprentissage continu et la réflexion critique sur ses pratiques professionnelles),
- Compétences en leadership clinique : prise en charge clinique efficace (leadership dans la fourniture de soins de qualité, la gestion des risques et la promotion des pratiques basées sur des données probantes), amélioration de la qualité et gestion des risques (capacité à instaurer des processus d'amélioration continue et à favoriser la sécurité des patients),
- Compétences en leadership d'équipe et gestion : travail en équipe (diriger, motiver et gérer des équipes pluridisciplinaires en promouvant la collaboration et l'efficacité des soins), gestion des ressources (compétence dans la gestion des ressources humaines, financières et matérielles pour fournir des soins optimaux),
- Compétences en leadership stratégique : vision stratégique (capacité à contribuer à la formulation de stratégies pour l'amélioration des services de santé à long terme), innovation et changement (aptitude à diriger des initiatives de changement, à encourager l'innovation et à s'adapter aux évolutions du secteur),
- Compétences en leadership des systèmes : systèmes de santé et politiques (compréhension des systèmes de santé, des politiques de santé et de la gouvernance, et capacité à influencer les décisions au niveau local, régional et national), gestion de la performance organisationnelle : leadership dans la gestion de la performance organisationnelle, en favorisant l'alignement des objectifs et des valeurs de l'organisation avec ceux des équipes de soins.



Figure. 8 \_ Medical Leadership Competency Framework (MLCF)

### **IX.3 Apprentissage des soft skills**

Les soft skills ou compétences interpersonnelles sont devenues essentielles dans la pratique de la médecine et des professions de santé, car elles favorisent une communication efficace, la collaboration interprofessionnelle, la gestion des émotions et des situations stressantes, ainsi que l'empathie envers les patients [149-151]. L'apprentissage des soft skills ne se limite pas à des enseignements théoriques, il nécessite une approche pratique, surtout dans des environnements cliniques complexes.

La simulation [9] en santé joue un rôle central dans le développement de ces compétences, car elle permet de recréer des situations réalistes dans lesquelles les professionnels de santé peuvent non seulement appliquer des savoirs techniques, mais aussi développer des comportements adaptés aux situations humaines et interpersonnelles [147]. Par exemple, des simulations de situations de soins, des dialogues difficiles avec des patients ou des interactions avec des équipes médicales peuvent aider les participants à gérer des émotions telles que la frustration ou la pression, tout en améliorant leurs capacités à donner et recevoir du feedback. La simulation permet ainsi d'exposer les professionnels à des scénarios variés dans un environnement contrôlé, où ils peuvent expérimenter sans risque les conséquences de leurs actions et leurs prises de décision.

Les sessions de simulation offrent aussi la possibilité de travailler sur des soft skills spécifiques comme la gestion du temps, la négociation, la prise de décision en groupe, ou encore la gestion des conflits, dans des contextes réels et dynamiques. Par exemple, des jeux de rôle ou des mises en situation avec des patients simulés permettent aux professionnels de santé d'améliorer leur communication, de développer leur empathie, et de renforcer leur capacité à collaborer efficacement avec d'autres membres d'une équipe interprofessionnelle. En outre, la simulation en santé favorise l'apprentissage par l'expérience, où les participants peuvent tester différentes approches, recevoir des retours immédiats et ajuster leur comportement, contribuant ainsi à une évolution continue des compétences relationnelles et émotionnelles. L'aspect réflexif du débriefing qui suit une simulation permet également aux participants de prendre conscience de leurs points forts et de leurs axes d'amélioration, tout en consolidant leur apprentissage dans un cadre sécurisant.

## X. Simulation translationnelle

### X.1 Concepts généraux

Alors que la simulation conventionnelle est définie comme une technique, et non une technologie [1], permettant de remplacer ou d'amplifier des expériences réelles par des expériences guidées qui évoquent ou reproduisent de manière interactive des aspects significatifs du monde réel, et dont l'objectif principal est de favoriser l'apprentissage et la pratique en milieu sécurisé, la simulation translationnelle, quant à elle, se distingue en tant qu'approche fonctionnelle de la simulation conventionnelle, avec pour objectif principal d'améliorer directement les soins aux patients et les systèmes de santé. Elle étend le concept de la simulation en l'intégrant davantage dans les processus et les environnements cliniques pour des retombées concrètes sur la qualité et la sécurité des soins [152, 153].

La simulation conventionnelle se concentre plus sur les individus et leurs apprentissages personnels, tandis que la simulation translationnelle met en avant l'intégration des équipes dans leur environnement pour identifier et améliorer les dysfonctionnements du système.

Tableau. 4\_Simulation conventionnelle versus translationnelle

Item	Simulation conventionnelle	Simulation translationnelle
Participants	Individus Petites équipes	Grandes équipes Systèmes de soins
Évaluation	Centrée sur les participants	Centrée sur l'environnement et les process du système
Objectif	Compétences techniques et non techniques	Sécurité du patient
Débriefing	Analyser et corriger les gaps des performances	Analyser et corriger les dysfonctionnements du système
Amélioration	Ajuster les actions et réessayer	Ajuster le système et réessayer

Dans le cadre éducationnel, le comportement humain est principalement influencé par les connaissances, les compétences et les attitudes des individus. L'objectif de cette approche est de faciliter l'apprentissage pour permettre aux participants d'améliorer leurs performances. En renforçant les capacités individuelles, la logique sous-jacente est que "meilleure formation" mènera à une "meilleure performance", tant sur le plan technique que comportemental.

En revanche, l'approche axée sur la sécurité du patient met l'accent sur l'impact du contexte sur les comportements humains. Ici, le but n'est pas seulement d'améliorer les compétences des individus, mais surtout de créer un système résilient, capable de prévenir les erreurs avant qu'elles n'entraînent des conséquences néfastes. L'accent est mis sur l'optimisation des processus et des environnements pour garantir que les interactions humaines se déroulent dans des conditions sécurisées et efficaces. La logique sous-jacente devient alors : "un meilleur système" est essentiel pour "stopper les erreurs avant qu'elles ne causent des dommages".

Ces deux paradigmes, bien que différents, sont interconnectés : une éducation solide contribue à de meilleures pratiques, tandis qu'un système bien conçu protège les patients, quelles que soient les erreurs potentielles des individus. La simulation, qu'elle soit conventionnelle ou translationnelle, joue un rôle clé en équilibrant ces deux objectifs pour une amélioration globale des soins de santé.

## **X.2 Champs d'action**

La simulation translationnelle se distingue par son application dans trois principaux champs d'action : résultats et performances, conception d'espaces et de processus, et aspects culturels relationnels. Chacun de ces domaines contribue directement à l'amélioration des soins aux patients et des systèmes de santé [152].

La simulation translationnelle est utilisée pour améliorer des indicateurs clés de performance clinique, comme par exemple : la survie après un arrêt cardiaque [154], les délais entre l'admission et l'administration de traitements de reperfusion mécanique, le temps nécessaire pour initier une transfusion sanguine, le délai pour réaliser une tomodensitométrie[155], la performance des équipes en matière de travail d'équipe et d'exécution des tâches [156], ou encore la mise en œuvre et l'amélioration des indicateurs de qualité.

Par ailleurs, la simulation translationnelle permet d'identifier et de corriger des problèmes systémiques avant qu'ils n'aient un impact négatif sur les soins. Ces actions peuvent inclure : la détection des menaces latentes pour la sécurité [157], l'évaluation de la préparation à l'ouverture de nouveaux services ou établissements [158], la mise en place et le test des équipes et des recommandations de bonne pratique, les tests des systèmes cliniques pour garantir leur efficacité et leur sécurité, l'utilisation de la pensée design dans le cadre de simulations informées pour créer des processus centrés sur l'utilisateur, et la préparation aux pandémies à travers des scénarios et des tests de systèmes d'urgence [152].

Enfin, la simulation translationnelle joue un rôle crucial dans la création et le renforcement d'une culture organisationnelle favorable [159], notamment : l'établissement d'objectifs partagés entre les membres des équipes, le développement et la diffusion des connaissances collectives, l'amélioration de la communication interprofessionnelle, le renforcement du respect mutuel entre les membres d'une équipe et la promotion de la sécurité psychologique, qui permet aux individus de s'exprimer sans crainte de répercussions [152].

### **X.3 Principes de mise en place**

La méthode IPO Input, Process et Output (entrée, processus, sortie) fournit une structure logique pour guider le déploiement de la simulation translationnelle. Cette méthodologie garantit que la simulation translationnelle soit utilisée de manière stratégique et systématique, en maximisant son impact sur les systèmes de soins et la sécurité des patients [152].

Input (entrée). Le processus commence par une analyse approfondie des besoins et une définition claire du problème à résoudre, qui peut être d'ordre diagnostique ou interventionnel. Par la suite, il est légitime de se poser certaines questions : cette approche est-elle adaptée ? Quel doit être le focus principal ? Le coût en vaut-il la peine ? Quelles pourraient être les conséquences inattendues ? Les ressources et le temps sont-ils disponibles ? [152]

Process (processus). Cette phase concerne la conception et la mise en œuvre de la simulation, avec 3 volets principaux [152] :

- Conception et déroulement de la simulation, en élaborant des scénarios précis et réalistes adaptés au problème défini,
- Collecte des données, en obtenant des informations qualitatives et quantitatives durant la

simulation pour évaluer l'efficacité et identifier les améliorations possibles,

- Analyse des données, en examinant les résultats pour comprendre l'impact de la simulation et ajuster les processus si nécessaire.

Output (sortie). La dernière étape vise à exploiter les résultats obtenus et à les transformer en actions concrètes [152] :

- Rapports : documenter les conclusions et recommandations issues de la simulation,
- Diffusion : partager les résultats avec les parties prenantes et les décideurs concernés,
- Revue : revenir sur le processus pour évaluer les leçons apprises, ajuster les plans futurs et vérifier l'impact des actions mises en œuvre.

# XI. Aspects biomédicaux

## XI.1 Concepts généraux

Le service biomédical joue un rôle central dans la sécurité et l'efficacité des dispositifs médicaux utilisés dans les environnements cliniques et médico-techniques. Sa mission principale est d'assurer que ces équipements, essentiels aux soins des patients, fonctionnent de manière optimale et sécurisée [160]. Cette responsabilité englobe plusieurs volets : le contrôle régulier des performances des dispositifs pour garantir leur fiabilité dans le temps, la correction rapide et efficace des dysfonctionnements, la formation des utilisateurs pour une utilisation sûre et efficace des équipements, ainsi que la formation des techniciens biomédicaux afin qu'ils soient compétents pour gérer et entretenir les appareils. Ces activités sont également essentielles dans le cadre de la simulation, où les technologies biomédicales jouent un rôle clé dans la reproduction d'environnements cliniques réalistes.

Les relations entre biomédical et simulation en santé peuvent être explorées sous deux angles principaux :

- L'usage du biomédical pour la simulation en santé. Dans cette perspective, les dispositifs biomédicaux sont utilisés pour enrichir les environnements de simulation.
- L'usage de la simulation pour le biomédical. À l'inverse, la simulation peut également être utilisée comme un outil précieux dans le domaine biomédical. Elle permet de tester et d'évaluer les performances des dispositifs médicaux dans des scénarios simulés avant leur mise en service. De plus, la simulation peut servir à la formation des techniciens biomédicaux, leur permettant de s'exercer à la maintenance et aux réparations dans un cadre sans risque pour les patients.

Que ce soit par l'intégration du biomédical dans les scénarios de simulation ou par l'utilisation de la simulation pour optimiser les dispositifs biomédicaux, cette interaction favorise des soins plus sûrs, plus efficaces et plus innovants [160-162].

## XI.2 Le biomédical pour la simulation

L'intégration du biomédical dans la simulation en santé repose sur plusieurs dimensions clés qui permettent de créer des environnements de formation réalistes, sécurisés et efficaces pour les professionnels de santé. Ces dimensions incluent l'approvisionnement en équipements

biomédicaux, la gestion des dispositifs utilisés dans les simulations, ainsi que l'entretien et la maintenance assurés par le service biomédical.

Le premier pilier du biomédical pour la simulation concerne l'acquisition des dispositifs nécessaires. L'approvisionnement en équipements biomédicaux adaptés aux besoins des programmes de simulation est essentiel pour garantir une formation de qualité. Cela inclut des simulateurs haute-fidélités, des tasktrainers ainsi que des équipements biomédicaux utilisés en milieu clinique, tels que des ventilateurs, des moniteurs ou des défibrillateurs [162].

Ces appareils, souvent identiques à ceux utilisés en milieu clinique, enrichissent les scénarios de simulation. Cela inclut des dispositifs fonctionnels et parfois des équipements hors service, qui peuvent être reconditionnés ou utilisés à des fins pédagogiques, permettant de réduire les coûts tout en maximisant les opportunités d'apprentissage. Le choix des équipements doit être guidé par les objectifs pédagogiques, les scénarios simulés et les besoins pédagogiques [162].

Le service biomédical est aussi un acteur clé dans la gestion des équipements utilisés en simulation, et notamment en matière d'entretien des simulateurs. Cela inclut la maintenance préventive et corrective des mannequins et des tasktrainers pour garantir leur bon fonctionnement et leur durabilité.

Enfin, les systèmes audiovisuels jouent un rôle central dans le déroulement des scénarios de simulation, offrant des enregistrements des simulations pour une analyse approfondie des performances des participants. Ces systèmes sont parfois sous la responsabilité des ingénieurs biomédicaux lorsqu'il est intégré aux dispositifs de simulation. Cependant, pour des systèmes indépendants (caméras, microphones ou logiciel de gestion), ce rôle revient le plus souvent au technicien du centre de simulation.

### **XI.3 La simulation pour le biomédical**

La simulation en santé joue un rôle stratégique pour le domaine biomédical, en offrant une plateforme innovante pour tester, évaluer et optimiser les équipements médicaux, les systèmes, et les processus. Cette approche contribue à améliorer la sécurité des soins, l'efficacité des dispositifs, et la résilience des environnements cliniques.

La simulation permet, en effet, de recréer des situations réalistes où les équipements biomédicaux

peuvent être testés dans des conditions proches de leur utilisation clinique. Cette étape est essentielle pour garantir leur efficacité, leur ergonomie, et leur intégration dans le flux de travail des soignants. Citons par exemple : dossier patient informatisé, défibrillateurs, vidéolaryngoscopes et autres dispositifs spécialisés [163,164].

Par ailleurs, la simulation in situ, menée directement dans les environnements cliniques, offre une opportunité unique de tester la conception des locaux et d'évaluer leur adéquation aux besoins opérationnels. Cela inclut la conception des locaux de soins mais aussi la réduction des pannes d'équipements, en simulant des scénarios de travail intensif, et identifiant les points à améliorer au sein des dispositifs et d'anticiper les défaillances potentielles [162].

Enfin, la simulation permet également d'intégrer la matériovigilance dans les programmes de formation et d'évaluation des risques. Des scénarios spécifiques peuvent servir à renforcer l'analyse des risques et promouvoir les déclarations de matériovigilance. Les participants prennent alors conscience de l'importance de signaler les incidents liés aux dispositifs médicaux, favorisant ainsi une culture de sécurité proactive.

## **XII. Éthique et simulation**

### **XII.1 Concepts généraux**

L'éthique se définit comme une réflexion théorique sur la valeur d'une pratique et sur les conditions de sa réalisation. Elle repose sur l'examen des choix, des actions et des conséquences, en tenant compte des principes fondamentaux tels que l'autonomie, la bienfaisance, la non-malfaisance, et la justice. Dans le contexte de la simulation en santé, l'éthique joue un rôle central en garantissant que les pratiques pédagogiques et professionnelles respectent les droits, la dignité et le bien-être des participants [165].

Dans toute activité de simulation, il est crucial de concilier trois dimensions fondamentales :

- Ce que je veux faire. Cela renvoie aux objectifs pédagogiques ou professionnels que le formateur ou l'équipe de simulation cherche à atteindre. Ces objectifs doivent être clairs, justifiés, et alignés avec les besoins des apprenants ou du système de santé,
- Ce que je dois faire. Cette dimension relève des obligations éthiques et des normes à respecter. Par exemple, il s'agit de protéger la confidentialité des participants, de garantir un environnement d'apprentissage sécurisant, et d'éviter toute forme de stigmatisation ou de discrimination,
- Ce que je peux faire. Ici, il est question des contraintes pratiques, telles que les ressources disponibles, le temps imparti, et les capacités des participants. Cette dimension impose une adaptation réaliste des objectifs et des méthodes, sans compromettre les principes éthiques.

### **XII.2 L'éthique pour la simulation**

La simulation en santé soulève de nombreuses questions éthiques et pédagogiques qui nécessitent une réflexion approfondie [165] :

- Doit-on simuler ? La simulation est-elle devenue incontournable dans l'apprentissage des soins ? Peut-on enseigner les compétences cliniques sans recourir à cette méthode ?
- Peut-on tout simuler ? Existe-t-il des sujets ou des situations qui ne se prêtent pas à la simulation ? Quelles sont les limites éthiques et pratiques à respecter ?
- Qu'est-ce qu'une bonne simulation ? Quels critères garantissent que la simulation respecte les objectifs pédagogiques tout en assurant la sécurité psychologique des apprenants ?

En fait, le paradigme traditionnel de la formation en sciences de la santé, basé sur le principe "To see one, to do one, to teach one" [166], est remis en question. La simulation propose une alternative moderne et sécurisée : "To sim one, two... x, before doing one." [167]. Elle permet aux apprenants de s'entraîner dans un environnement contrôlé avant de passer à la prise en charge réelle des patients, réduisant ainsi les risques d'erreurs et améliorant les performances.

La simulation en santé est certes un outil indispensable, mais elle ne peut pas répondre à tous les besoins de la formation. Bien qu'elle permette de reproduire des situations variées, il est important de reconnaître ses limites. Certains sujets, en raison de leur complexité ou de leur nature sensible, peuvent ne pas être adaptés à une simulation. Par ailleurs, la simulation ne peut remplacer l'expérience clinique réelle mais constitue un complément essentiel pour renforcer les compétences [165].

Une simulation de qualité repose aussi sur le respect de la charte pédagogique de la simulation, en particulier la sécurité psychologique des apprenants. Il est impératif de :

- Créer un environnement où les erreurs sont perçues comme des opportunités d'apprentissage et non comme des échecs personnels,
- Éviter de transformer la salle de simulation en un espace générateur de stress ou de dangers inutiles,
- Offrir un cadre pédagogique clair, soutenu par un débriefing structuré et bienveillant.

Enfin, une question qui revient toujours dans cet aspect éthique de la simulation, la fameuse question de la "mort du mannequin". Faut-il "tuer le mannequin s'il le faut" ? Les arguments "pour" stipulent que la mort fait partie intégrante des métiers de la santé, et il est important que les apprenants y soient préparés, confronter les apprenants à leurs erreurs peut être une opportunité d'apprentissage significative, vivre des scénarios impliquant la mort peut renforcer la conscience des apprenants sur l'importance de leurs actions [165].

Les arguments "contre" disent que la pertinence pédagogique de faire mourir un mannequin est questionnée : cette mort n'est pas réellement utile ni réaliste ! La décision de "tuer" le mannequin peut ne pas reposer sur des critères objectifs et clairs, le stress et l'échec ne sont pas des objectifs pédagogiques justifiables dans une séance de simulation, et que la relation entre le formateur et l'apprenant peut être fragilisée si la mort du mannequin est mal gérée [165].

D'ailleurs, un nouveau courant émerge dans l'éthique de la simulation, passant de la doctrine classique "primum non nocere" (d'abord, ne pas nuire) à une vision plus constructive : "eudere sine nocere" (former sans nuire) [165]. Cette approche invite à privilégier un apprentissage efficace, engageant et respectueux des apprenants tout en évitant de leur causer un stress inutile ou une détresse psychologique.

### **XII.3 La simulation pour l'éthique**

L'éthique en santé implique des décisions complexes et des dilemmes qui touchent à la fois les pratiques professionnelles et les valeurs humaines. Pour préparer les futurs professionnels à gérer ces situations délicates, la simulation offre un environnement sécurisé dans lequel les apprenants peuvent explorer, réfléchir et expérimenter des scénarios éthiques. Elle permet de mettre en lumière des aspects moraux qui sont souvent difficiles à aborder dans la réalité clinique, ces scénarios pouvant s'appuyer sur les jeux de rôle voire de la scénarisation avec usage des patients et participants simulés.

## **XIII. Simulation et innovation pédagogique**

### **XIII.1 Storytelling**

Le storytelling dans la pédagogie des sciences de la santé est une méthode d'enseignement qui utilise des récits pour engager les apprenants et faciliter l'assimilation de concepts complexes. En intégrant des histoires dans l'apprentissage, on crée un environnement où les connaissances sont non seulement transmises, mais également vécues et ressenties.

Les histoires humanisent en effet les connaissances en sciences de la santé. Au lieu de se concentrer uniquement sur des faits ou des théories abstraites, le storytelling intègre les émotions, les dilemmes moraux et les décisions difficiles auxquels les professionnels de santé sont confrontés au quotidien. Cela aide les étudiants à se projeter dans la réalité des soins, à comprendre les patients en tant qu'individus et à développer une approche empathique [168,169].

Le storytelling permet aussi d'aborder des questions éthiques complexes de manière nuancée. En racontant des histoires de situations médicales difficiles, les formateurs peuvent pousser les étudiants à réfléchir sur leurs propres valeurs, à analyser les conséquences de leurs choix et à discuter de la manière dont ils réagiraient dans des contextes variés [168,170].

Cela étant, les histoires ne livrent pas toujours des réponses claires. Elles incitent les apprenants à s'interroger, à discuter des différents points de vue et à développer une pensée critique. Dans un contexte médical, cela peut aider à analyser des cas cliniques, évaluer des décisions thérapeutiques ou comprendre les différentes perspectives des soignants et des patients, d'où la place cruciale du débriefing post-storytelling, mené de la même arborescence pédagogique que celle d'un scénario de simulation en santé [169].

### **XIII.2 Classe inversée**

La classe inversée est une approche pédagogique qui renverse le modèle traditionnel d'enseignement en plaçant l'apprenant au centre du processus. Contrairement au cours magistral où le formateur transmet les connaissances en classe, la classe inversée invite les apprenants à découvrir les concepts de manière autonome, souvent grâce à des supports numériques (vidéos, articles, modules interactifs) avant la séance. Il peut parfois s'agir de mises en situation

enregistrées et de séances débriefing mises sur plateforme et consultées en asynchrone. Le temps en présentiel est alors consacré à des activités collaboratives, comme des discussions, des études de cas, des simulations ou des exercices pratiques, permettant une application concrète des connaissances et une interaction directe avec l'enseignant. Cette méthode encourage l'autonomie, renforce la compréhension grâce à l'apprentissage actif et offre un cadre plus personnalisé pour répondre aux besoins des apprenants.

En pédagogie médicale, la classe inversée favorise particulièrement le développement des compétences cliniques et la résolution de problèmes, en transformant la salle de classe en un espace dynamique d'apprentissage collaboratif et appliqué [171-173].

### **XIII.3 Chambre d'erreur**

La chambre d'erreur est un dispositif pédagogique innovant utilisé dans la formation en santé pour enseigner aux professionnels et aux étudiants la détection, l'analyse, et la gestion des erreurs en milieu médical [174]. Cette méthode repose sur la reconstitution d'un environnement de soins réaliste, tel qu'une chambre de patient, où des erreurs intentionnelles, qu'elles soient techniques, organisationnelles ou humaines, sont introduites de manière volontaire. Les apprenants, individuellement ou en équipe, sont invités à observer, interagir et identifier les dysfonctionnements présents dans le scénario. Ces erreurs peuvent toucher différents aspects, comme une prescription inadaptée, des équipements mal positionnés, un médicament incorrectement étiqueté ou une erreur dans l'hygiène des mains [175].

La chambre d'erreur permet d'illustrer concrètement les concepts théoriques de la sécurité des soins, tout en renforçant la vigilance et les compétences en gestion des risques. Cet outil favorise un apprentissage actif et engageant, tout en mettant l'accent sur la collaboration et la communication entre les membres de l'équipe [176].

Après l'expérience, un débriefing structuré est réalisé pour analyser les erreurs détectées, discuter des mesures correctives et promouvoir une culture de sécurité et d'amélioration continue [174]. Véritable pont entre la théorie et la pratique, la chambre d'erreur s'impose aujourd'hui comme un outil essentiel dans les stratégies de formation, en offrant un cadre sécurisé pour commettre des erreurs, apprendre de celles-ci, et transférer ces apprentissages dans la pratique quotidienne.

### XIII.4 Ludopédagogie

La ludopédagogie désigne l'utilisation de jeux et d'activités ludiques comme méthode d'apprentissage, combinant plaisir et pédagogie pour faciliter l'acquisition des connaissances, compétences et attitudes [177]. Elle présente plusieurs avantages :

- Impact positif sur la motivation des apprenants : le jeu engage activement les participants [178],
- Support pédagogique adapté à l'apprentissage par essais et erreurs : les erreurs deviennent des opportunités d'apprentissage [179],
- Représentation concrète des notions abstraites : simplifie la compréhension des concepts complexes [177],
- Prise en compte des différences de rythme d'apprentissage : chaque participant progresse à son propre rythme [180],
- Stimulation des échanges pédagogiques entre apprenants : favorise la collaboration et la discussion [177].

La ludopédagogie est une approche innovante qui allie plaisir et apprentissage pour garantir une expérience pédagogique engageante et mémorable. Il est important donc de se rappeler les 3P, à savoir [181] :

- Plaisir, qui suscite l'intérêt et l'engagement des apprenants,
- Pédagogie, qui garantit l'atteinte des objectifs d'apprentissage,
- Performance, qui permet d'évaluer les acquis de manière efficace.

Sur le plan nosologique, nous distinguons 3 champs d'action de la ludopédagogie :

- Ludification pédagogique : incorporation d'éléments de jeu dans des activités d'apprentissage non ludiques [177],
- Serious game : jeux conçus spécifiquement pour un objectif pédagogique,
- Escape game : Scénarios immersifs où les participants résolvent des énigmes pour atteindre un objectif éducatif.

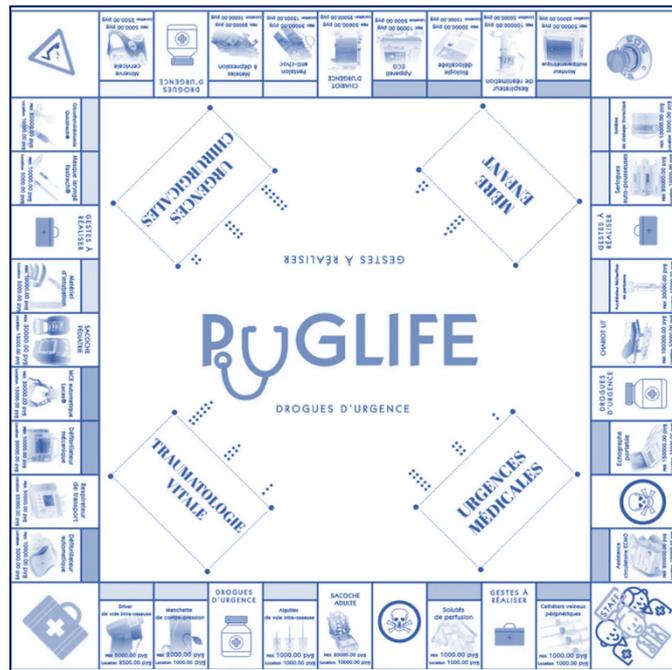


Figure. 9\_ 1er jeu de société marocain de ludopédagogie

Enfin, et pour créer un jeu de ludopédagogie, il important de respecter les aspects suivants [182] :

Équilibre : maintenir un juste milieu entre apprentissage et aspect ludique,

- Planification : analyse du besoin, sélection de la stratégie de game thinking, conception de l'expérience, prototypage et tests,
- Objectifs : contexte de la demande, compétences à atteindre, attentes des commanditaires et apprenants, et contraintes logistiques et techniques,
- Public cible : identifier les participants, définir les stratégies de formation, comprendre leurs intérêts et niveaux de compétence.

### XIII.5 Télésimulation

La télésimulation désigne l'ensemble des activités de simulation en santé réalisées à distance, grâce à l'utilisation des technologies modernes de communication et d'information [183]. En simulation conventionnelle, instructeur, facilitateur, simulateur et apprenants se trouvent généralement dans le même espace géographique.

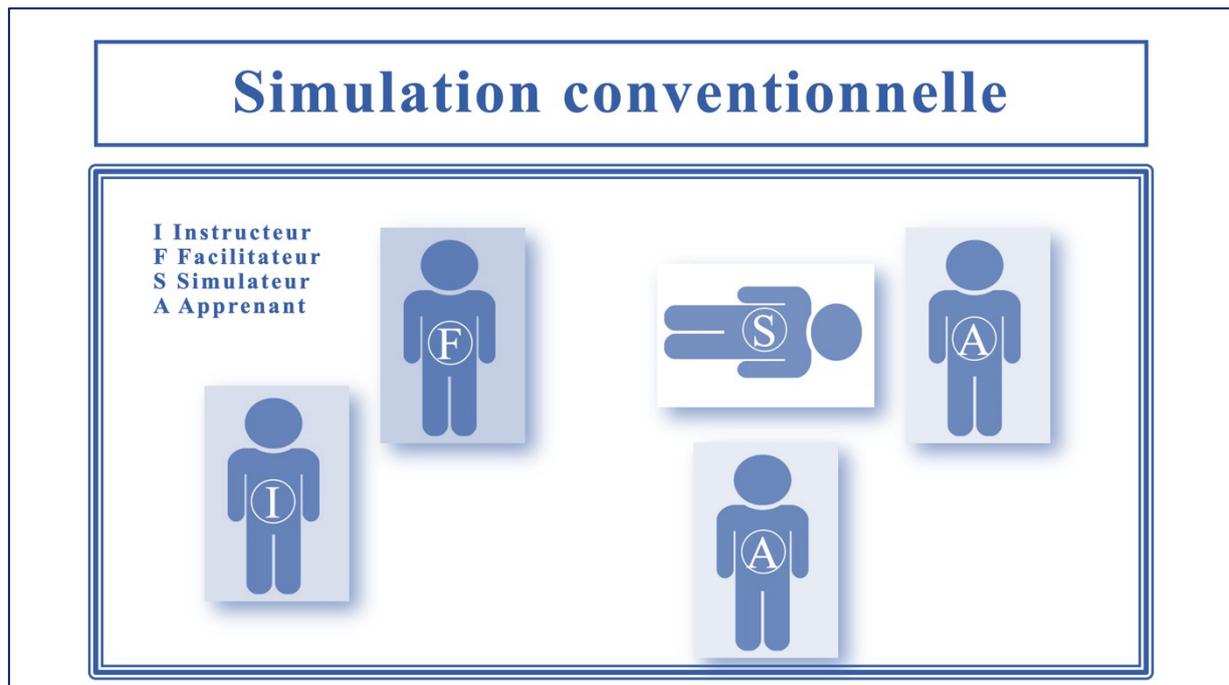


Figure. 10\_ Simulation conventionnelle

Dès qu'une ou plusieurs parties prenantes sortent de ce cadre conventionnel, on parle de télésimulation, tributaire d'une séparation :

- Séparation géographique : les participants sont dans des lieux différents [184],
- Séparation temporelle : les activités d'enseignement par simulation peuvent se dérouler à des moments différents,
- Ou les deux : combinaison des séparations géographiques et temporelles.

Nous distinguons deux types de télésimulation :

- Télésimulation conventionnelle, qui utilise des systèmes audiovisuels numériques dédiés et intégrés, pour un rendu de haute qualité,
- Télésimulation low cost, qui s'appuie sur des plateformes de visioconférence.

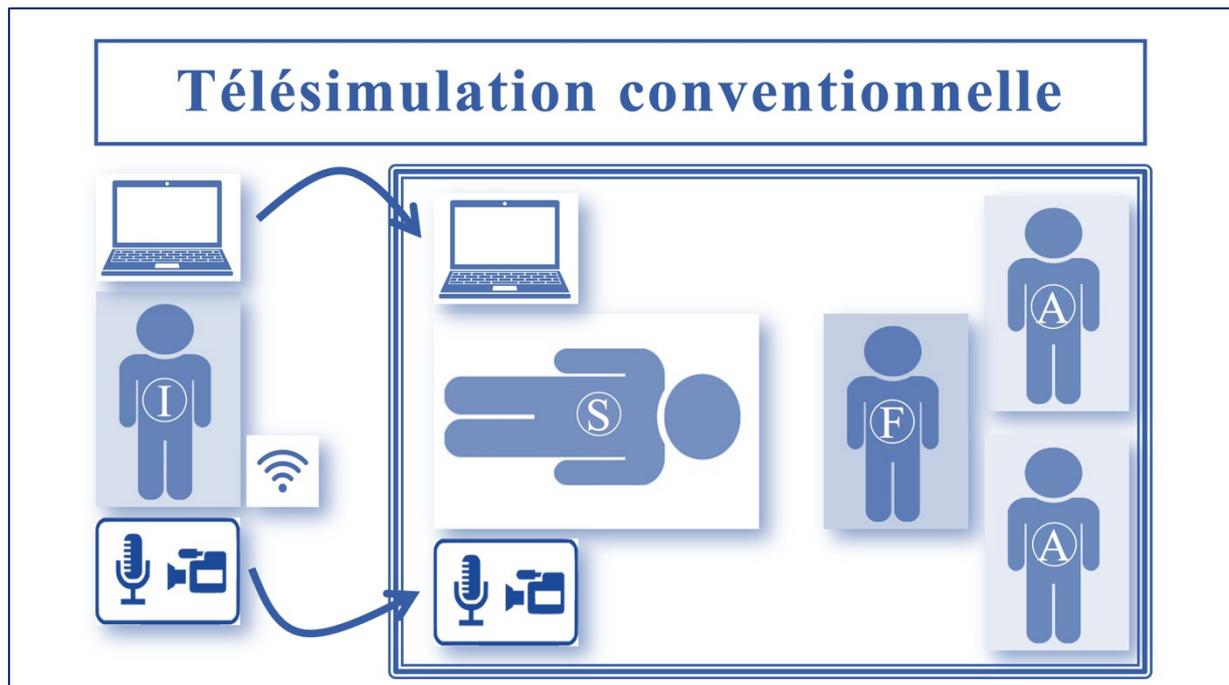


Figure. 11\_ Télésimulation conventionnelle

La télésimulation présente plusieurs avantages, à savoir [185] :

- Apprentissage à distance : offrir des expériences formatives indépendamment de la localisation [184],
- Évaluation à distance : permet une analyse des compétences sans présence physique [186, 187],
- Suppression de la barrière temporelle : possibilité de réaliser des sessions asynchrones,
- Optimisation des ressources : retour sur investissement accru pour individus, programmes et institutions,
- Réseautage et collaboration : favorise les échanges inter-institutionnels et la coopération.

Par contre, la limite principale de la télésimulation correspond à la difficulté du développement des compétences psycho-motrices. La pratique à distance peut en effet, limiter l'apprentissage des gestes techniques, d'où la nécessité d'une adaptation des objectifs pédagogiques pour tenir compte de ces limites [188].

### XIII.6 Simulation numérique

La simulation numérique fait référence à l'exploitation des technologies digitales pour recréer des contextes ou des scénarios de soins, former aux techniques diagnostiques et thérapeutiques, et offrir aux professionnels de santé l'opportunité de s'entraîner à des processus, des situations cliniques ou des prises de décisions [20].

Ces méthodes d'apprentissage favorisent une meilleure rétention des connaissances et une progression notable du raisonnement clinique, tout en générant une forte satisfaction parmi les étudiants en sciences de la santé. Par ailleurs, une amélioration significative des performances et des compétences psychomotrices a également été rapportée.

Nous pouvons distinguer plusieurs types de simulateurs numériques, en fonction de l'immersion, l'interface et le degré de réalité associée [20].

Tableau. 5\_Classification des simulateurs numériques\* [20]

<b>Simulateur numérique</b>				
Non immersif Monde réel		Immersif Monde virtuel		
Interface écran	Interface haptique	Réalité virtuelle	Réalité virtuelle et augmentée	Jumeau numérique
		Environnement virtuel	Réalité fusionnée	Metaverse

\*Terminologie du schéma [9, 20, 189]

Pour un meilleur rendu pédagogique, il faut penser à [20] :

- Sélectionner une simulation numérique contenant une quantité modérée d'informations et adaptée aux objectifs pédagogiques,
- Initier les apprenants avec des exercices simples puis augmenter progressivement la complexité et le niveau de difficulté de la simulation,
- Fournir des directives claires pour aider à naviguer dans les outils technologiques,
- Favoriser la répétition des sessions de simulation numérique lorsque cela est faisable.

Il faut enfin rappeler que la simulation numérique, tout comme la simulation en santé en général, doit être considérée comme un outil intégré à un parcours pédagogique global, et non comme une finalité en soi. Il est essentiel de définir les étapes clés d'une session de simulation numérique, notamment la conception des scénarios, le briefing, la séance en elle-même et le débriefing. Les méthodes d'évaluation doivent y être adaptées et l'éthique respectée [20].

### XIII.7 Réalité étendue

La réalité étendue (XR pour extended reality) [20,190] englobe l'ensemble des technologies qui mélangent le monde réel et les environnements virtuels. Elle regroupe trois concepts :

- Réalité virtuelle (VR) [9,20,189] : immersion complète dans un environnement artificiel tridimensionnel, simulé par un ordinateur et projeté sur un écran, la plupart du temps monté sur un casque,
- Réalité augmentée (AR) [9,20,189] : intégration d'éléments numériques virtuels dans le monde réel en temps réel. Le matériel nécessaire est un smartphone, une tablette ou des lunettes,
- Réalité mixte (MR) [9,20,189] : mix entre la réalité virtuelle et augmentée. Elle désigne des dispositifs de visualisation de contenu en 3D par le biais d'un casque dédié. Plus simplement, une couche de virtuelle se plaque sur le réel.



Figure. 12\_ Environnement de VR

Les 3 grands principes de la XR sont :

- Immersion : plonger les apprenants dans un environnement virtuel réaliste ou simulé pour favoriser une expérience immersive,
- Navigation : permettre une exploration fluide des espaces virtuels et une interaction intuitive avec les éléments simulés,
- Interaction : offrir des possibilités d'interagir directement avec les objets et les scénarios numériques pour renforcer l'apprentissage actif.

La réalité étendue propose un éventail d'usages en santé avec de larges champs d'action [191] :

- Enseignement de l'anatomie via des modèles tridimensionnels interactifs [192],
- Simulation de "chambres d'erreur" pour former à la détection et correction d'erreurs médicales,
- Entraînement à des procédures médico-chirurgicales dans un cadre sans risque pour les patients [193],
- Développement des soft skills, notamment la communication et le travail en équipe [190].

Elle présente ainsi plusieurs avantages, à savoir [190, 191] :

- Simulation de nouvelles expériences difficiles à recréer dans des contextes réels,
- Immersion maximale pour renforcer l'engagement et la concentration,
- Amélioration de la mémorisation grâce à des expériences interactives,
- Réduction du temps de formation pour certaines compétences,
- Droit à l'erreur, offrant un espace d'apprentissage sécurisé.

Certaines limites quant à l'usage de la réalité étendue sont à prendre en considération : [190]

- Risque de cybercinétose (mal des transports virtuels),
- Technicité limitée pour les scénarios complexes,
- Encombrement des casques de réalité virtuelle, parfois peu pratiques,
- Coût élevé, rendant cette technologie inaccessible pour certains établissements.
- Contre-indiquée pour les individus épileptiques.

Il est essentiel enfin de souligner que la réalité étendue ne remplace pas la formation classique. Elle agit comme un outil enrichissant, nécessitant des débriefings adaptés et une formation rigoureuse des formateurs. La dimension humaine, notamment dans l'accompagnement pédagogique, demeure centrale et incontournable. En effet, l'usage d'une réalité étendue est considéré comme

un simulateur à part entière, la séance de simulation devant répondre au mêmes impératifs pédagogiques (briefing, mise en situation et débriefing) qu'un scénario conventionnel [20].

### **XIII.8 Simulation et intelligence artificielle**

L'Intelligence Artificielle (IA) [9] désigne une branche de l'informatique qui se concentre sur la création de systèmes capables d'exécuter des tâches requérant habituellement l'intelligence humaine. Cela inclut des fonctions telles que la prise de décision, la reconnaissance vocale, la compréhension du langage naturel, et la résolution de problèmes complexes. L'IA est conçue pour imiter certains aspects de l'intelligence humaine dans des contextes variés, allant de la médecine à l'éducation, en passant par l'automatisation des processus industriels.

Les champs d'application de l'IA en simulation et apprentissage sont larges et diversifiés. En intégrant l'IA dans ces divers aspects de la simulation et de l'apprentissage, il devient possible d'offrir des expériences pédagogiques plus riches, personnalisées et dynamiques, adaptées aux besoins spécifiques de chaque apprenant [194]. Citons par exemple :

- Scénario rédigé et/ou évaluation générée par Writer IA. L'IA peut être utilisée pour rédiger des scénarios de simulation réalistes et adaptés à des situations spécifiques, en prenant en compte des paramètres variés. En parallèle, elle peut générer des évaluations automatiques des performances des apprenants, en analysant leurs actions et décisions tout au long de la simulation. Cela permet de créer des expériences d'apprentissage personnalisées et adaptées au niveau de chaque participant [195],
- Points clés du débriefing générés par IA. Après une simulation, l'IA peut analyser les performances des participants et identifier les points clés à aborder lors du débriefing. Elle peut extraire les moments cruciaux, les erreurs commises et proposer des axes d'amélioration, facilitant ainsi un débriefing plus précis et ciblé. Cela aide à renforcer l'impact pédagogique de la session en mettant en évidence les éléments essentiels à travailler [196],
- Facilitation du scénario générée par IA. L'IA peut faciliter la gestion dynamique des scénarios de simulation en ajustant en temps réel les éléments du scénario en fonction des actions des apprenants. Par exemple, si un participant prend une décision particulière, l'IA peut modifier les événements de la simulation pour refléter les conséquences de cette décision, créant ainsi une expérience interactive et adaptative [197, 198],
- IA et mannequin responsif. Les mannequins responsifs intégrant l'IA peuvent interagir de manière plus réaliste avec les apprenants en ajustant leurs réponses physiologiques et

comportementales selon les actions du participant. Ces mannequins peuvent simuler des réactions verbales et médicales complexes, offrant ainsi une simulation immersive et pertinente pour l'apprentissage des professionnels de santé [199],

- IA et patient numérique. Les patients numériques, alimentés par l'IA, permettent de simuler des interactions réalistes entre l'apprenant et un patient virtuel. Ces patients peuvent répondre de manière interactive et dynamique aux interventions des apprenants, reflétant diverses conditions cliniques et changements dans leur état de santé. Cette technologie permet d'enrichir les scénarios de simulation en introduisant des comportements réalistes et variés [200],
- IA et simulateur haptique, qui évolue en fonction du niveau de l'apprenant. Les simulateurs haptiques, qui intègrent l'IA, peuvent ajuster leur réponse en fonction des compétences de l'apprenant. Par exemple, la résistance d'un simulateur chirurgical ou la sensibilité d'un dispositif peut évoluer pour s'adapter au niveau de compétence de l'utilisateur. Cela permet de personnaliser l'expérience d'apprentissage en offrant des défis adaptés à l'évolution des compétences de chaque apprenant [201],
- IA et environnement virtuel. L'intégration de l'IA dans des environnements virtuels permet de créer des simulations immersives et interactives qui répondent de manière dynamique aux actions de l'apprenant. Ces environnements peuvent simuler des situations cliniques complexes et fournir des retours instantanés sur les choix effectués, offrant ainsi une opportunité unique pour un apprentissage basé sur des scénarios réalistes [202],
- IA et équipe virtuelle. Les équipes virtuelles pilotées par IA permettent de simuler des interactions avec des professionnels de santé virtuels. Ces équipes peuvent représenter différents rôles dans un contexte clinique, interagissant de manière fluide et réaliste avec l'apprenant. L'IA peut ainsi animer des membres d'équipe qui répondent aux décisions du participant, simulant ainsi une collaboration interprofessionnelle dans un environnement d'apprentissage [194].

### **XIII.9 Simulation et santé digitale**

L'intégration de la santé digitale dans les soins cliniques de routine est encore limitée aujourd'hui, en dépit d'investissements substantiels, d'un besoin croissant et de changements de politique des gouvernements du monde entier. Et bien que beaucoup puissent pointer du doigt des modèles financiers, un facteur important peut simplement être le manque d'éducation et de formation disponibles et nécessaires pour les professionnels de la santé.

Les étudiants en sciences de la santé actuels font partie de la première génération de "natifs numériques" et sont à l'aise avec l'intégration croissante de la technologie dans les interactions sociales quotidiennes. Cependant, ils ont besoin de formation pour utiliser efficacement la technologie dans leur carrière. L'importance de la formation dans le domaine de la santé digitale ne peut être sous-estimée, car l'éducation assure des avantages maximaux tout en garantissant la qualité et la sécurité des patients. Plusieurs possibilités pédagogiques sont offertes dans ce sens, y compris la simulation.

En effet, la simulation en santé joue un rôle important dans l'enseignement de la santé digitale. C'est une méthode d'apprentissage qui recrée des situations cliniques réalistes dans un environnement contrôlé, permettant aux étudiants en sciences de la santé de développer et de pratiquer leurs compétences cliniques dans un contexte sécurisé. Lorsqu'il s'agit d'enseigner la santé digitale, la simulation peut être utilisée de plusieurs manières [6] :

- Formation à l'utilisation des technologies,
- Scénarios de cas virtuels, (Annexe. 5)
- Formation à la gestion des situations d'urgence virtuelles,
- Évaluation des compétences en santé digitale.

Les études de simulation dans le domaine des soins de santé pourraient aussi être un moyen d'améliorer les preuves à l'appui de la multitude de solutions de santé digitale en cours de développement d'aujourd'hui, contribuant ainsi à ouvrir une nouvelle ère d'innovation technologique dans le domaine des soins de santé [203].

Grâce à leur flexibilité, leur rapidité et leur rentabilité, les résultats probants de ces études permettent aux développeurs de solutions de continuer à itérer rapidement aux premiers stades et à apporter des adaptations avant de passer à la création d'un produit plus défini qui pourra, espérons-le, avoir un véritable impact sur les patients. Il y a des obstacles à surmonter. Même après la validation que l'utilisation des simulations cliniques a été validée, cela ne signifie pas qu'elles seront nécessairement immédiatement acceptées par les cliniciens. De plus, les simulations sont également limitées par notre capacité à gérer la complexité inhérente à la modélisation des systèmes vivants, bien que cela continue à évoluer.

En réalité, l'industrie biomédicale n'est pas le seul secteur à traiter avec des systèmes hautement complexes et potentiellement critiques. Dans d'autres industries, telles que l'aérospatiale [204] ou l'industrie nucléaire [205], la simulation est largement utilisée à la fois dans la formation technique et non technique, le développement et l'évaluation des produits pour surmonter des problèmes de sécurité similaires liés à des produits critiques pour les missions.

Les études de simulation permettent aux innovateurs d'évaluer de nouvelles solutions et services de santé numériques de manière sûre, efficace et rentable avant de les déployer dans le monde réel, contribuant ainsi à combler le fossé entre le développement précoce du produit et son déploiement dans le monde réel. Si elles sont mises en œuvre de manière appropriée, elles peuvent aider à réduire le déficit de preuves qui existe pour de nombreuses solutions et soutenir la croissance d'un système de santé numérique solide et fondé sur des preuves.

### **XIII.10 Enseignement hybride**

Un dispositif de formation hybride se caractérise par la présence, au sein d'un programme de formation, de dimensions innovantes liées à la mise à distance. L'hybridation s'applique à toutes les composantes des programmes de formation, de l'apprentissage à l'évaluation. Ce mode d'enseignement combine des éléments présentiels et distanciels, permettant ainsi une plus grande flexibilité et une personnalisation de l'expérience d'apprentissage [206].

Nous distinguons deux types d'hybridation [51] :

- Hybride contrainte : cette forme résulte de critères économiques et organisationnels. Elle intervient souvent lorsque des facteurs externes, tels que des restrictions budgétaires ou des problèmes logistiques, imposent un recours partiel à la formation à distance,
- Hybride non contrainte : cette forme repose sur des critères pédagogiques et vise à optimiser l'apprentissage en alliant les avantages des interactions en présentiel avec ceux de la formation à distance.

L'enseignement hybride se définit par plusieurs dimensions [51, 206] :

- Temps : il peut être synchrone ou asynchrone,
- Espace : l'enseignement hybride alterne entre distanciel et présentiel,
- Média : les supports pédagogiques peuvent être digitaux ou non digitaux.

Tableau. 6\_Enseignement hybride

	<b>Synchrone</b>	<b>Asynchrone</b>
<b>Présentiel</b>	Cours magistral	
<b>Distanciel</b>	Télé-enseignement	MOOC

Par ailleurs, nous identifions deux autres entités :

- **Perméabilité synchrone/asynchrone** : une des caractéristiques importantes de l'enseignement hybride est la perméabilité entre les formats synchrones et asynchrones. Par exemple, lorsqu'un cours est donné en présentiel, il peut être enregistré et mis à disposition sur une plateforme dédiée. Cela permet aux étudiants de revoir le contenu à leur rythme, tout en préservant l'interactivité du format synchrone pour les moments essentiels de la formation,
- **Enseignement comodal [207]** : l'enseignement comodal fait référence à un modèle hybride dans lequel une partie des étudiants participe aux cours en présentiel, tandis que l'autre partie suit les mêmes cours en distanciel. Ce modèle est particulièrement utile dans des contextes où il est difficile de réunir tous les étudiants dans un même lieu en raison de contraintes géographiques, sanitaires, ou organisationnelles.

Dans l'enseignement hybride, l'enseignant joue un rôle plus de facilitateur que de simple transmetteur de savoirs. Il doit adapter ses méthodes pour accompagner à la fois les étudiants en présentiel et à distance, et faire en sorte que les deux groupes bénéficient d'une expérience d'apprentissage cohérente. Chaque apprenant peut, dans une certaine mesure, adapter son parcours d'apprentissage en fonction de ses préférences et de ses besoins, notamment par le choix des supports pédagogiques et des moments d'étude, d'autant plus que ces apprenants bénéficient d'une flexibilité accrue quant au moment et au lieu où ils souhaitent étudier, ce qui permet de concilier les contraintes personnelles, professionnelles et académiques. Enfin, l'enseignement hybride favorise une communication fluide entre l'enseignant, les étudiants et les pairs. Les plateformes numériques permettent des échanges instantanés, des forums de discussion, des sessions de questions-réponses, et des retours d'expérience collectifs, enrichissant ainsi l'apprentissage.

Inutile de rappeler que la planification du parcours d'apprentissage hybride est une étape clé dans le cadrage du projet d'hybridation. Elle consiste à planifier soigneusement l'alternance entre les modalités de présentation des contenus, les activités pratiques, les évaluations et les interactions, de manière à optimiser l'engagement et la compréhension des étudiants. Une bonne scénarisation

garantit la cohérence pédagogique et la fluidité du parcours. Il est très important aussi que l'ensemble des acteurs concernés (enseignants, apprenants, administrateurs, concepteurs pédagogiques) partagent la même vision de l'enseignement hybride. Cela implique une compréhension commune des objectifs pédagogiques, des outils utilisés, et des attentes vis-à-vis des étudiants. Une telle coordination est essentielle pour assurer la réussite du dispositif hybride.

L'enseignement hybride reste après tout une alternative pertinente à l'enseignement conventionnel, particulièrement dans des circonstances où ce dernier est inadapté ou impossible. Il offre une flexibilité et une personnalisation accrues, tout en répondant aux défis contemporains de l'éducation. Dans un monde où les contraintes et les besoins évoluent rapidement, l'hybridation se présente comme une solution efficace pour maintenir une qualité pédagogique tout en répondant aux exigences de la société numérique.

## XIV. Conclusion

### XIV.1 Synthèse

L'adoption d'un référentiel national de base pour l'apprentissage par simulation en santé constitue une avancée majeure pour la formation des professionnels de santé. Ce référentiel représente une opportunité stratégique pour moderniser et renforcer la formation des professionnels de santé au Maroc et permet d'uniformiser les pratiques pédagogiques, d'assurer la qualité de la formation et de garantir une prise en charge optimale des patients à travers des compétences accrues et pratiques améliorées.

Ce référentiel permet en effet :

- L'harmonisation des pratiques pédagogiques : il favorise la cohérence des formations en simulation à l'échelle nationale, en permettant à chaque établissement de se baser sur des standards communs tout en respectant les particularités locales,
- L'amélioration continue de la qualité de la formation : grâce à l'évaluation systématique des compétences, ce référentiel garantit une formation continue qui évolue avec les avancées technologiques et les besoins spécifiques du système de santé,
- La réduction du risque et l'amélioration de la sécurité des patients : l'apprentissage par simulation permet de recréer des situations cliniques à risque sans mettre en danger des vies humaines. En formant les professionnels de santé à des situations d'urgence ou à des gestes techniques complexes, ce référentiel contribue directement à la réduction des erreurs médicales et à l'amélioration de la prise en charge des patients,
- L'implémentation de la simulation comme approche pédagogique, qui permet aux apprenants d'acquérir des compétences pratiques dans un environnement sécurisé, favorisant l'autonomie et la capacité à prendre des décisions éclairées sous pression.

En s'appuyant sur une approche systématique et structurée, ce référentiel permet d'organiser, d'évaluer et de renforcer l'usage de la simulation comme outil d'apprentissage, en particulier dans des domaines complexes comme les soins d'urgence, l'anesthésie, et les soins intensifs, où l'expertise est cruciale. Son application réussie, fondée sur les réalités marocaines et les besoins spécifiques du système de santé, permettra de faire face aux défis contemporains tout en offrant des perspectives d'innovation dans l'éducation médicale et la gestion de la santé.

## **XIV.2 Recommandations**

- **Adaptation aux réalités locales** : le référentiel national doit être flexible et adaptable aux spécificités du système de santé marocain. Cela inclut l'intégration des contextes socio- culturels et des ressources locales disponibles (infrastructures, matériel, personnel formé),
- **Renforcement des infrastructures de simulation** : il est crucial de développer des centres de simulation dans les principales institutions de santé et de formation aux sciences de la santé. Ces centres doivent être équipés de mannequins modernes, de simulateurs haptiques, et d'environnements virtuels, tout en veillant à l'accessibilité pour les différents établissements, y compris les hôpitaux et les zones rurales,
- **Formation des formateurs** : la formation continue des formateurs en simulation est essentielle. Ces formateurs doivent être bien préparés à utiliser des outils technologiques modernes et être capables de s'adapter aux besoins des étudiants tout en tenant compte de la diversité des niveaux de compétence,
- **Inclusion des parties prenantes** : pour garantir l'efficacité du référentiel, il est nécessaire d'impliquer les autorités de santé, les responsables académiques, les praticiens et les étudiants dans la mise en place et l'adaptation de ce référentiel. Cette approche participative permettra de définir des objectifs clairs, d'assurer la pertinence du contenu et de favoriser l'appropriation du référentiel à tous les niveaux,
- **Suivi et évaluation réguliers** : un système de suivi et d'évaluation continue des programmes de formation en simulation est indispensable pour s'assurer de la qualité et de l'efficacité des dispositifs mis en place. Cela inclut des audits réguliers, des feedbacks des apprenants et des ajustements en fonction des retours d'expérience,
- **Intégration de la simulation dans le cursus académique** : la simulation doit être pleinement intégrée dans le parcours des étudiants en médecine et autres professions de santé, dès le début de leur formation. Des modules spécifiques en simulation devraient être inclus dans les programmes de formation initiale, avec des évaluations pratiques et théoriques adaptées,
- **Valorisation de la simulation dans la culture professionnelle** : pour que la simulation soit perçue comme un outil essentiel de l'apprentissage en santé, il est primordial de promouvoir sa valeur dans la culture professionnelle au Maroc, tant au niveau des établissements de formation que des hôpitaux et centres de soins.

## XV. Bibliographie

1. Gaba, D. M. (2004). The future vision of simulation in healthcare. *Quality and Safety in Health Care*, 13(suppl 1), i2–i10.
2. Kamal Abulebda, Auerbach, M., & Faten Limaïem. (2022, September 26). *Debriefing Techniques Utilized in Medical Simulation*. Nih.gov; StatPearls Publishing.
3. Ziv, A., Wolpe, P. R., Small, S. D., & Glick, S. (2003). Simulation-based medical education: An ethical imperative. *Academic Medicine*, 78(8), 783–788.
4. Motola, I., Devine, L. A., Chung, H. S., Sullivan, J. E., & Issenberg, S. B. (2013). Simulation in healthcare education: A best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82. *Medical Teacher*, 35(10), e1511–e1530.
5. Issenberg, S. B., McGaghie, W. C., Petrusa, E. R., Lee Gordon, D., & Scalese, R. J. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Medical Teacher*, 27(1), 10–28.
6. Elendu, C., Amaechi, D. C., Okatta, A. U., Amaechi, E. C., Elendu, T. C., Ezeh, C. P., & Elendu, I. D. (2024). The impact of simulation-based training in medical education: A review. *Medicine*, 103(27), e38813.
7. Myuran, S. (2024). The effectiveness of Alha in clinical education. *Batticaloa Medical Journal*, 18(1), 45–50.
8. Haute Autorité de Santé. (2017). *Simulation en santé*.
9. Lioce, L. (Ed.), Lopreïato, J. (Founding Ed.), Downing, D., Chang, T. P., Robertson, J. M., Anderson, M., Diaz, D. A., & Spain, A. E. (2020). *Healthcare simulation dictionary* (2nd ed.). Agency for Healthcare Research and Quality.
10. Sjöhanian, K., Sampson, M., Ansari, M., Ji, S., Douvette, S., & Moher, D. (2007). How quickly do systematic reviews go out of date? A survival analysis. *Annals of Internal Medicine*, 147(4), 224–233.
11. Société Française des Infirmier(e)s Anesthésistes. (s.d.). *Jamais la première fois sur le patient*.
12. Husnutdinov, A. N., & Gilmanov, M. M. (2024). Modern teaching methods in the context of innovations and quality education. *Economic and Humanitarian Studies of Regions*, 7(5), Article 8.
13. Ben Ahmed, H., & Dziri, C. (2020). History of medical simulation. *La Tunisie Médicale*, 98(12), 892–894.
14. Smith, C. R., & Peng, Y. G. (2021). L'évolution et le rôle de la simulation dans l'éducation médicale. *Anesthesia Patient Safety Foundation*.
15. Cooper, J. B., & Taqueti, V. R. (2008). A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Postgraduate Medical Journal*, 84(997), 563–570.
16. Gaba, D. M., & DeAnda, A. (1988). A comprehensive anesthesia simulation environment: Re-creating the operating room for research and training. *Anesthesiology*, 69(3), 387–394.
17. Brydges, R., & Butler, D. (2020). A reflective analysis of medical education research on simulation-based education. *Advances in Simulation*, 5(1), 1–8.
18. Granry, J.-C., & Moll, M.-C. (2012). *Simulation en santé : Rapport de mission sur l'état de l'art des pratiques de simulation dans le domaine de la santé*. Haute Autorité de Santé.
19. Sørensen, J. L., van der Vleuten, C., Rosthøj, S., Østergaard, D., LeBlanc, V., & Dieckmann, P. (2017). Design of simulation-based medical education and advantages and disadvantages of in situ simulation versus off-site simulation. *BMC Medical Education*, 17(1), 20.
20. Haute Autorité de Santé. (2024). *Bonnes pratiques en matière de simulation en santé*.
21. Posner, G. D., Clark, M. L., & Grant, V. J. (2017). Simulation in the clinical setting: Towards a standard lexicon. *Advances in Simulation*, 2(1), 15.
22. Meller, G. (1997). A typology of simulators for medical education. *Journal of Digital Imaging*, 10(3), 194–196.
23. Boet, S., Granry, J.-C., & Savoldelli, G. (Eds.). (2013). *La simulation en santé : De la théorie à la pratique*. Springer Verlag France.
24. Dieckmann, P., Gaba, D., & Rall, M. (2007). Deepening the theoretical foundations of patient simulation as social practice. *Simulation in Healthcare*, 2(3), 183–193.
25. Ung, N. (2023). Simulation en santé : état des lieux et mise en place pratique. *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*.
26. Golen, T., & Schaefer, J. (2016). Essentials of scenario building for simulation-based education. In C. E. Lopreïato (Ed.), *Comprehensive healthcare simulation: Pediatrics* (pp. 19–29). Springer.
27. Arikatla, V. S., Halic, T., & De, S. (2016). An approach for automated scene management in real-time medical simulation framework. In J. D. Westwood, S. W. Westwood, L. Felländer-Tsai, C. M. Fidopiastis, A. Liu, S. Senger, & K. G. Vosburgh (Eds.), *Medicine Meets Virtual Reality 22: NextMed/MMVR22* (pp. 25–27). IOS Press.
28. Hooper, B. L., & Carlson, N. G. (2023). Knowledge acquisition based on participant role assignment in a high-fidelity simulation. *Nurse Educator*, 48(4), 212–216.
29. Bullard, M. J., Weekes, A. J., Cordle, R. J., Fox, S. M., Wares, C. M., Heffner, A. C., Howley, L. D., & Navedo, D. (2019). A mixed-methods comparison of participant and observer learner roles in simulation education. *AEM Education and Training*, 3(1), 20–32.
30. Rantatalo, O., Sjöberg, D., & Karp, S. (2019). Supporting roles in live simulations: How observers and confederates can facilitate learning. *Journal of Vocational Education & Training*, 71(3), 482–499.

31. Reime, M. H., Johnsgaard, T., Kvam, F. I., Aarflot, M., Engeberg, J. M., Breivik, M., & Brattebø, G. (2017). Learning by viewing versus learning by doing: A comparative study of observer and participant experiences during an interprofessional simulation training. *Journal of Interprofessional Care*, 31(1), 51–58.
32. Vanpee, D., & Hosmans, T. (2013). Simulation et compétences techniques. In S. Boet, J.-C. Granry, & G. Savoldelli (Eds.), *La simulation en santé : De la théorie à la pratique* (pp. 141–150). Springer.
33. Miller, G. E. (1990). The assessment of clinical skills/competence/performance. *Academic Medicine*, 65(9), S63–S67.
34. Witheridge, A., Ferns, G., & Scott-Smith, W. (2019). Revisiting Miller’s pyramid in medical education: The gap between traditional assessment and diagnostic reasoning. *International Journal of Medical Education*, 10, 191–192.
35. Haque, S., & Srinivasan, S. (2006). A meta-analysis of the training effectiveness of virtual reality surgical simulators. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 10(1), 51–58.
36. Hmelo, C. E. (1990). Computer-assisted instruction in health professions education: A review of the published literature. *Journal of Educational Technology Systems*, 18(2), 83–101.
37. Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America. (2000). *To err is human: Building a safer health system* (L. T. Kohn, J. M. Corrigan, & M. S. Donaldson, Eds.). National Academies Press.
38. Reason, J. (2000). Human error: Models and management. *BMJ*, 320(7237), 768–770.
39. Gaba, D. M. (2010). Crisis resource management and teamwork training in anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*, 105(1), 3–6.
40. Musial, M. (2020). *Scénariser la découverte de la procédure*. Université Toulouse - Jean Jaurès.
41. Renaud, K., Guillemette, F., & Leblanc, C. (2015). *Le soutien au transfert des apprentissages*. Université du Québec à Trois-Rivières.
42. Presseau, A. (2003). La gestion du transfert des apprentissages. In C. Gauthier, J.-F. Desbiens, & S. Martineau (Eds.), *Mots de passe pour mieux enseigner* (pp. 107–141). Québec: Les Presses de l’Université Laval.
43. Presseau, A. (2000). Analyse de l’efficacité d’interventions sur le transfert des apprentissages en mathématiques. *Revue des sciences de l’éducation*, 26(3), 515–544. [https://doi.org/\[Insert DOI if available\]](https://doi.org/[Insert DOI if available])
44. Tardif, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique: L’apport de la psychologie cognitive*. Montréal: Les Éditions Logiques.
45. Tardif, J. (1999). *Le transfert des apprentissages*. Montréal: Les Éditions Logiques.
46. Tardif, J., & Meirieu, P. (1996). Stratégie en vue de favoriser le transfert des connaissances. *Vie pédagogique*, 98, 4–7.
47. Groupe de Travail Scénario SoFraSimS. (2023). *Actualisation 2023 du Référentiel 2018 sur l’élaboration de scénarios de simulation en santé : Simulation immersive dont participant simulé, simulation procédurale*. Société Francophone de Simulation en Santé
48. Dieckmann, P., & Rall, M. (2008). Designing a scenario as a simulated clinical experience: The TuPASS scenario script. In R. R. Kyle & W. B. Murray (Eds.), *Clinical simulation* (pp. 541–550). Academic Press.
49. Gupta, K., Sood, R., Vetrivel, G., Jat, B., Tyagi, A. K., Basu, S., Naithani, M., & Kumar, A. (2023). A short introduction to simulation in health education. *Journal of Medical Evidence*, 4(2), 151–156.
50. Dieckmann, P., Lippert, A., Glavin, R., & Rall, M. (2010). When things do not go as expected: Scenario life savers. *Simulation in Healthcare*, 5(4), 219–225.
51. Thierry Pelaccia, & Tardif, J. (2016). *Comment [mieux] former et évaluer les étudiants en médecine et en sciences de la santé?* De Boeck Supérieur, DI.
52. Rudolph JW, Raemer DB, Simon R. Establishing a safe container for learning in simulation: the role of the presimulation briefing. *Simul Healthc*. 2014;9(6):339–49. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000047>.
53. Hughes, P. G., & Hughes, K. E. (2019). Briefing prior to simulation activity. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
54. *COMPREHENSIVE HEALTHCARE SIMULATION : anesthesiology*. (2019).
55. *The Basic Assumption™*. (n.d.). Center for Medical Simulation.
56. leary, R. (2022). “The effect of Realism with the incorporation of Virtual Reality in Maritime Simulation Training.” *ResearchGate*.
57. Fanning, R. M., & Gaba, D. M. (2021). The Role of Debriefing in Simulation-Based Learning. *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 2(2), 115–125.
58. Gardner, R. (2013). Introduction to debriefing. *Seminars in Perinatology*, 37(3), 166–174.
59. Ting, W.-H., Peng, F.-S., Lin, H.-H., & Hsiao, S.-M. (2017). The impact of situation-background-assessment-recommendation (SBAR) on safety attitudes in the obstetrics department. *Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology*, 56(2), 171–174.
60. Bajaj, K., Meguerdichian, M., Thoma, B., Huang, S., Eppich, W., & Cheng, A. (2018). The PEARLS Healthcare Debriefing Tool. *Academic Medicine*, 93(2), 336.
61. Rudolph, J. W., Simon, R., Dufresne, R. L., & Raemer, D. B. (2006). There’s No Such Thing as “Nonjudgmental” Debriefing: A Theory and Method for Debriefing with Good Judgment. *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 1(1), 49–55.
62. Ker, J., Mole, L., & Bradley, P. (2003). Early introduction to interprofessional learning: a simulated ward environment. *Medical Education*, 37(3), 248–255.

63. Reeves, S., Freeth, D., McCrorie, P., & Perry, D. (2002). 'It teaches you what to expect in future...': interprofessional learning on a training ward for medical, nursing, occupational therapy and physiotherapy students. *Medical Education*, 36(4), 337–344.
64. Fiquet, L., Sandrine Hugé, Françoise Annezo, Chapron, A., Allory, E., & Pierric Renault. (2015). Une formation inter professionnelle pour apprendre à travailler ensemble. La perception des étudiants en santé. *Pédagogie Médicale*, 16(2), 105–117.
65. Faselka, B., Robertiello, G. N., Knapp, M., Latimer, B., & Roitman, J. (2024). Promoting Safer Opioid Practices and Professional Collaboration Through Interprofessional Simulation. *Journal of Addictions Nursing*, 35(3), 117–121.
66. McGettigan, P., & McKendree, J. (2015). Interprofessional training for final year healthcare students: a mixed methods evaluation of the impact on ward staff and students of a two-week placement and of factors affecting sustainability. *BMC Medical Education*, 15(1).
67. Juve, A. M., & Zisblatt, L. (2024). Bloom's Taxonomy. *Oxford University Press EBooks*, 267–273.
68. Pla, R. A., & Cohen, I. T. (2024). Bloom's Taxonomy. *Oxford University Press EBooks*, 274–278.
69. Batenburg, R., & Marieke Kroezen. (2022). Education and planning: anticipating and responding to skill gaps, changing skill needs and competencies. *Cambridge University Press EBooks*, 294–320.
70. Sahakian, G. D., Clément Buléon, & Guillaume Alinier. (2019). Educational Foundations of Instructional Design Applied to Simulation-Based Education. *Elsevier EBooks*, 185–206.
71. GALE, J., ANDERSON, J., FREELING, P., PETTINGALE, K. W., & TOMLINSON, S. (2009). Planning of educational courses—a model of the management of an educational workshop for teachers of medicine. *Medical Education*, 8(2), 87–91.
72. Godin, G., Gagnon, H., Alary, M., Levy, J. J., & Otis, J. (2007). The Degree of Planning: An Indicator of the Potential Success of Health Education Programs. *Promotion & Education*, 14(3), 138–142.
73. Schneider, D., Frété, C., Girardin, F., Lombard, F., & Paraskevi Synteta. (2003, January 1). *Conception et implémentation de scénarios pédagogiques riches avec des portails communautaires*.
74. Skrepnek, G. H., & J. Lyle Bootman. (2005). Patient safety and medication errors. *Italian Journal of Public Health*, 2.
75. Thapa, R. (2016). Retrospective Descriptive Study of Cerebral Palsy in Nepal. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(7), 2285–2291.
76. Archer, C. (2003). *Trauma, Attachment and Family Permanence*. Jessica Kingsley Publishers.
77. Schimizzi, B. (2019, September 12). *The History Of ADDIE - Discover Learning Designs*. Discover Learning Designs.
78. Ung, N. (2023). Simulation en santé : état des lieux et mise en place pratique. *Le Praticien En Anesthésie Réanimation*, 27(6), 351–358.
79. Semerikov, S. O., Spirin, O. M., Vakaliuk, T. A., Mintii, I. S., Ivanova, S. M., & Shymon, O. M. (2023). Assessing the effectiveness of research and academic staff's scientific activity: definition of criteria and indicators. *Educational Dimension*, 9, 215–227.
80. Keskitalo, T. (2022). Pedagogical Practices for Organizing Simulation-Based Healthcare Education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(4), 80–96.
81. Fernandez, R., Adedipe, A., Rosenman, E. D., Compton, S., & Kozlowski, S. W. J. (2021). Simulation-Based Measurement and Program Evaluation: Demonstrating Effectiveness. *Comprehensive Healthcare Simulation: Emergency Medicine*, 67–81.
82. Nasrin Dehbozorgi. (2017). *Active Learning Design Patterns for CS Education*. 291–292.
83. (PDF) *The Kirkpatrick model: A useful tool for evaluating training outcomes*. (n.d.). ResearchGate.
84. B. Chiron, Bromley, S., Ros, A., & G. Savoldelli. (2013). *Évaluation des programmes de formation en simulation*. 277–286.
85. Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (1998). *Evaluating training programs: The four levels*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers.
86. Kirkpatrick, D. (1996). Great ideas revisited: Techniques for evaluating training programs. Revisiting Kirkpatrick's four-level model. *Training & Development*, 50(1), 54–59.
87. Société francophone de simulation en santé. Évaluation sommative et simulation en santé. Guide formateurs. Kremlin Bicêtre: SoFraSimS; 2022.
88. Société francophone de simulation en santé. Évaluation sommative et simulation en santé. Guide formateurs. Texte court : SoFraSimS; 2021.
89. Britt, T., Xing, K., & Leighton, K. (2023). The Simulation Educator Needs Assessment Tool (SENAT): the development and validation of a tool for simulation onboarding and professional development. *International Journal of Healthcare Simulation*.
90. Jaensch, C., Jensen, R. D., Paltved, C., & Madsen, A. H. (2023). Development and validation of a simulation-based assessment tool in colonoscopy. *Advances in Simulation*, 8(1).
91. Ghaderi I, Manji F, Park YS, Juul D, Ott M, Harris I, et al. Technical skills assessment toolbox: a review using the unitary framework of validity. *Ann Surg* 2015;261(2):251-62.
92. Beckman TJ, Cook DA, Mandrekar JN. What is the validity evidence for assessments of clinical teaching? *J Gen Intern Med* 2005;20(12):1159-64.

93. Williamson Shaffer, D., Gordon, J. A., & Bennett, N. L. (2004). Learning, Testing, and the Evaluation of Learning Environments in Medicine: Global Performance Assessment in Medical Education. *Interactive Learning Environments*, 12(3), 167–178.
94. Couarraze, S., & Decormeille, G. (2023). Les Ecos chez les étudiants en soins infirmiers. *Soins*, 68(872), 26–28.
95. Rivas, A. (2023). Standardized Educational Assessments. *Oxford University Press EBooks*, 969-C64.P106.
96. Sibert, L., Schneider, P., Agnès Liard, Lefevre-Scelles, A., Menard, J.-F., Auquit-Auckbur, I., & Veber, B. (2022). L'examen clinique objectif structuré (ECOS) comme examen validant des compétences cliniques des étudiants en médecine français : 13 ans d'expérience rouennaise. *Pédagogie Médicale*, 23(1), 69–84.
97. Harden, R. M., Stevenson, M., Downie, W. W., & Wilson, G. M. (1975). Assessment of clinical competence using objective structured examination. *BMJ*, 1(5955), 447–451.
98. Harden, R. M., & Gleeson, F. A. (1979). Assessment of clinical competence using an objective structured clinical examination (OSCE). *Medical Education*, 13(1), 41–54.
99. Adamo, G. (2003). Simulated and standardized patients in OSCEs: achievements and challenges 1992-2003. *Medical Teacher*, 25(3), 262–270.
100. Kramer, A. W. M., Jansen, J. J. M., Zuithoff, P., Düsman, H., Tan, L. H. C., Grol, R. P. T. M., & Van Der Vleuten, C. P. M. (2002). Predictive validity of a written knowledge test of skills for an OSCE in postgraduate training for general practice. *Medical Education*, 36(9), 812–819.
101. Gormley, G., Sterling, M., Menary, A., & McKeown, G. (2012). Keeping it real! Enhancing realism in standardised patient OSCE stations. *The Clinical Teacher*, 9(6), 382–386.
102. Coz, L. A., Blanche, G., S. Marechal-Girault, Martin, L., & S. Lebdaï. (2023). Évaluation de l'intérêt des examens cliniques objectifs structurés (ECOS) en ligne utilisant des patients avatars sur la plateforme MedicActiv®. *Annales de Dermatologie et de Vénérologie - FMC*, 3(8), A261–A261.
103. H. Nielly, P. Chiron, Conan, P. L., Salvadori, A., Kuhn, A., C. Glanowski, A. Aimé, Levy, J. P., Lamboley, J. L., G. Werkoff, B. Lahutte, & Delacour, H. (2023). ECOS mutualisés à l'échelle d'un hôpital : retour d'expérience. *La Revue de Médecine Interne*, 44, A79–A80.
104. M. Jaffrelot, & G. Savoldelli. (2013). *Concevoir un centre de simulation*. 403–410.
105. G. Alinier, & J.C. Granry. (2013, January 1). *Créer un centre de simulation et le rendre viable*.
106. Khoronko, L., & Bondarenko, E. (2023). The Possibilities of Simulation-Based Training in Medicine and Other Fields. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 795–800.
107. Diaz-Navarro, C., Armstrong, R., Charnetski, M., Freeman, K. J., Koh, S., Reedy, G., Smitten, J., Pier Luigi Ingrassia, Francisco Maio Matos, & Issenberg, B. (2024). Global consensus statement on simulation-based practice in healthcare. *Advances in Simulation*, 9(1).
108. Al-Hassan, M., & Omari, E. A. (2023). Simulation as a Tool for Continuous Professional Development Unveiling Excellence: Harnessing Simulation for Lifelong Learning in Nursing Practice. *Saudi Journal of Nursing and Health Care*, 6(10), 346–353.
109. Gosa, L. K., Davis, A. B., Heyer, J., Taft, L., & Gill, L. (2024). Interprofessional education collaborative: A pilot simulation project. *Teaching and Learning in Nursing*, 19(2), e324–e329.
110. Zalika Klemenc-Ketiš, & Uroš Zafošnik. (2024). Interprofessional Education with Simulations in Primary Care. *Slovenian Journal of Public Health*, 63(1), 1–4.
111. Tranel, G. E., Johanneck, M. D., Thompson, R. J., & Campbell, K. K. (2021). Results of a Nationwide Descriptive Survey on Simulation Center Operations. *Clinical Simulation in Nursing*, 53, 32–41.
112. Archana, S., Nilakantam, S. R., Hathur, B., & Dayananda, M. (2021). The need and art of establishing skill and simulation centres to strengthen skill-based medical education: Learning insights and experience. *Annals of African Medicine*, 20, 247–254.
113. Najjuma, J. N., Bajunirwe, F., Twine, M., Namata, T., Kyakwa, C. K., Cherop, M., et al. (2020). Stakeholder perceptions about establishing medical simulation-based learning at a university in a low-resource setting: A qualitative study in Uganda. *BMC Medical Education*, 20, 379.
114. Tann, C., & Bates, R. (2019). Planning simulation space needs in uncertain contexts. *BMJ Simulation & Technology Enhanced Learning*, 5, 184–188.
115. May, B. J., Khoury, J. K., & Winokur, R. S. (2019). Tools for simulation: Low budget and no budget. *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*, 22, 3–6.
116. E.J. Sree Kumar, Aruna Parameswari, Manickam, A., & Makani Purva. (2024). Establishment of a simulation centre: Challenges and solutions. *Indian Journal of Anaesthesia*, 68(1), 45–51.
117. Rege, R. V. (2020). Developing a State-of-the-Art Simulation-Based Education Center. *Comprehensive Healthcare Simulation*, 157–171. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28845-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28845-7_11)
118. Lateef, F., Yin, S., & Madhavi Suppiah. (2019). The 2019 WACEM expert document on the framework for setting up a simulation centre. *Journal of Emergencies, Trauma and Shock (Print)*, 12(4), 232–232.
119. Chiniara, G. (Ed.). (2019). *Clinical simulation: Education, operations, and engineering* (2nd ed., p. 940). Academic Press; Elsevier.

120. Tranel, G. E., Johanneck, M. D., Thompson, R. J., & Campbell, K. K. (2021). Results of a nationwide descriptive survey on simulation center operations. *Clinical Simulation in Nursing*, 53, 32–41.
121. Clément Buléon, Minehart, R. D., Rudolph, J. W., Blanié, A., Lilot, M., Picard, J., Plaud, B., Julien Pottecher, & Benhamou, D. (2022). Strategy to Develop a Common Simulation Training Program: Illustration with Anesthesia and Intensive Care Residency in France. *Teaching and Learning in Medicine*, 35(5), 537–549.
122. Guillaume Alinier. (2019). *Simulation Facility Design 101: The Basics*.
123. Seropian, M. A., Brown, K., Gavilanes, J. S., & Driggers, B. (2004). An Approach to Simulation Program Development. *Journal of Nursing Education*, 43(4), 170–174.
124. Kocherga, Z. R., Pavlykivska, B. M., Tachynska, L. M., & Chura, Y. O. (2024). SIMULATION TRAINING: INTERNATIONAL EXPERIENCE AND DEVELOPMENT STRATEGY IN UKRAINE. *Art of Medicine*, 231–235.
125. Sviridova, T. B., & Makiev, R. G. (2024). Simulation training: a key element of professional training of medical workers in the context of accreditation. *Manager Zdravookhranenia*, 90–96.
126. Galati, M., & Williams, R. (2013). Business Planning Considerations for a Healthcare Simulation Center. *Springer eBooks*, 625–632.
127. Thenuwara, K., Santillan, D., Henkle, J., Forman, J., Dunbar, A., Faro, E., & Hunter, S. (2024). A Statewide Mobile Simulation Program For Improving Obstetric Skills in Rural Hospitals. *Anesthesia and Analgesia*.
128. Abi Raad, V. Y.-K., Salame, W., & Alinier, G. (2019). *The One-Room Schoolhouse for Simulation* (pp. 613–621). Academic Press.
129. Barrows, H. S., & Abrahamson, S. (1964). The programmed patient: a technique for appraising student performance in clinical neurology. *Journal of Medical Education*, 39, 802–805.
130. Lewis, K. L., Bohnert, C. A., Gammon, W. L., Holzer, H., Lyman, L., Smith, C., et al. (2017). The Association of Standardized Patient Educators (ASPE) Standards of Best Practice (SOBP). *Advances in Simulation*, 2, 10.
131. Demaurex, F., & Vu, N. (2013). Patients simulés/standardisés. In S. Boet, G. Savoldelli, & J. C. Granry (Eds.), *La simulation en santé: De la théorie à la pratique* (pp. 51–62). Springer.
132. Clark, L. (2022). Standardized Patients. *The International Encyclopedia of Health Communication*, 1–4.
133. Yuan, H. B. (2019). Simulated patient training for health assessment in a high-fidelity nursing simulation. *edulearn Proceedings*, 1, 127–132.
134. Curtis, M., & Baron, D. (2011). *The Standardized Patient*. 167–176.
135. Gliva-McConvey, G., & Furman, G. E. (2020). How to Train SPs in 10 Steps. *Comprehensive Healthcare Simulation*, 105–116.
136. Forsyth, D. R. (2014). *Group Dynamics*. UR Scholarship Repository.
137. Vannereau, J. (2020). *La dynamique des groupes en classe* [Master's thesis, Université de Bordeaux]. HAL Open Science.
138. *Effective Communication Reading Material National Institute of Agricultural Extension Management*. (n.d.).
139. Ben-Zur, L. (2023, December 28). *The power of pause: The 7-second rule for inclusive leadership*. LBZ Advisory.
140. 6<sup>ème</sup> partie la communication. (n.d.). Retrieved December 13, 2024, from
141. Bonnie, L. H. A., Visser, M. R. M., Kramer, A. W. M., & van Dijk, N. (2020). Insight in the development of the mutual trust relationship between trainers and trainees in a workplace-based postgraduate medical training programme: a focus group study among trainers and trainees of the Dutch general practice training programme. *BMJ Open*, 10(4), e036593.
142. Silcock, E., & Waring, K. (2022). Successfully delivering a new, trust-wide in-situ simulation training programme to multidisciplinary teams in the clinical environment. *International Journal of Healthcare Simulation*.
143. Simoni Pereira Borges, & Teixeira, E. (2020). *O papel do formador no processo de formação continuada: Formadores ou Informadores*. 9(3), e04932262–e04932262.
144. *Medical Education for the 21st Century*. (2022). Google Books.
145. Dell'Aquila, E., Marocco, D., Ponticorvo, M., di Ferdinando, A., Schembri, M., & Miglino, O. (2016). Educational games for soft-skills training in digital environments. In *Soft skills* (pp. 1–18). Springer, Cham.
146. Hurrell, S. A. (2016). Rethinking the soft skills deficit blame game: Employers, skills withdrawal, and the reporting of soft skills gaps. *Human Relations*, 69(3), 605–628.
147. Brahim Boukatta, Abderrahim El Bouazzaoui, Soumaya Touzani, Nawfal Houari, Soumaya Benmaamar, & Nabil Kanjaa. (2014). A Case Study on Significance of Medical Simulation for Soft Skills Training in Emergency Medical Crisis Management. *Journal of Medical and Surgical Research*, Vol. VIII, n 1, 996–1002.
148. NHS Leadership Academy. (2011). *Clinical Leadership Competency Framework*.
149. Trotter, S., & Dunnivan-Mitchell, S. (2019). Simulation Enhances Soft Skills Among Inter-Professionals Participating in an International Service-Learning Experience to a Resource-Limited Country. *MedEdPublish*, 8(1).
150. Sancho-Cantus, D., Cubero-Plazas, L., Botella Navas, M., Castellano-Rioja, E., & Cañabate Ros, M. (2023). Importance of Soft Skills in Health Sciences Students and Their Repercussion after the COVID-19 Epidemic: Scoping Review. *ProQuest*, 20(6), 4901.
151. Abraham, T. H., Stewart, G. L., & Solimeo, S. L. (2021). The importance of soft skills development in a hard data world: learning from interviews with healthcare leaders. *BMC Medical Education*, 21(1), 147.
152. Nickson, C. P., Petrosoniak, A., Barwick, S., & Brazil, V. (2021). Translational simulation: from description to action. *Advances in Simulation*, 6(1).

153. Brazil, V. (2017). Translational simulation: not “where?” but “why?” A functional view of in situ simulation. *Advances in Simulation*, 2(1).
154. Andreatta, P., Saxton, E., Thompson, M., & Annich, G. (2011). Simulation-based mock codes significantly correlate with improved pediatric patient cardiopulmonary arrest survival rates. *Pediatric Critical Care Medicine*, 12(1), 33–38.
155. Knobel, A., Overheu, D., Gruessing, M., Juergensen, I., & Struwer, J. (2018). Regular, in-situ, team-based training in trauma resuscitation with video debriefing enhances confidence and clinical efficiency. *BMC Medical Education*, 18(1), 127.
156. Steinemann, S., Berg, B., Skinner, A., DiTulio, A., Anzelon, K., Terada, K., et al. (2011). In situ, multidisciplinary, simulation-based teamwork training improves early trauma care. *Journal of Surgical Education*, 68(6), 472–477.
157. Barlow, M., Dickie, R., Morse, C., Bonney, D., & Simon, R. (2017). Documentation framework for healthcare simulation quality improvement activities. *Advances in Simulation (London)*, 2, 19.
158. Petrosioniak, A., Hicks, C., Barratt, L., Gascon, D., Kokoski, C., Campbell, D., et al. (2020). Design thinking-informed simulation: An innovative framework to test, evaluate, and modify new clinical infrastructure. *Simulation in Healthcare*, 15(3), 205–213.
159. Argote, L., & Miron-Spektor, E. (2011). Organizational learning: From experience to knowledge. *Organization Science*, 22(5), 1123–1137.
160. Daniel, C. (2023). Medical Device Maintenance Regimes in Healthcare Institutions. *Series in Biomedical Engineering*, 59–91.
161. Calin Corciova, Fuior, R., Luca, C., & Sontea, V. (2023). Evaluation of the Maintenance System of Medical Equipment – A Necessity for Implementing an Effective Quality System. *IFMBE Proceedings*, 59–67.
162. Faure, F., & C. Vachey. (2013). *Simulation : aspects biomédicaux*. 195–204.
163. Savoldelli, G. L., Waeber, J. L., Abegg, C., et al. (2009). Learning curves for the Glidescope®, the McGrath®, and the Airtraq® laryngoscopes in normal airways: A manikin study. *European Journal of Anaesthesiology*, 26(7), 554–558.
164. Savoldelli, G. L., Waeber, J. L., Abegg, C., et al. (2008). Evaluation of the Glidescope®, the McGrath®, and the Airtraq® laryngoscopes in simulated difficult airways: A randomized controlled comparison. *Anaesthesia*, 63(12), 1358–1364.
165. O. Collange, & McKenna, J. (2013). *Éthique et simulation en santé*. 177–183.
166. Vozenilek, J., Huff, J. S., Reznick, M., & Gordon, J. A. (2004). See one, do one, teach one: Advanced technology in medical education. *Academic Emergency Medicine*, 11, 1149–1154.
167. Curry, J. I. (2011). "See one, practise on a simulator, do one" - The mantra of the modern surgeon. *South African Journal of Surgery*, 49, 4–6.
168. Cunha, A., Maysa, D., Luana Gabriele Nilson, & Luísa Barbieri Kreibich. (2023). Uso do Storytelling no ensino de Política Nacional de Humanização no curso de Medicina. *Revista Docência Do Ensino Superior*, 13, 1–19. <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2023.44475>
169. Shrivastava, S. R., Shrivastava, P. S., Mendhe, H., & Joshi, A. (2023). Incorporating Storytelling into the Medical Curriculum. *National Journal of Clinical Anatomy*, 12(4), 227–229. [https://doi.org/10.4103/njca.njca\\_200\\_23](https://doi.org/10.4103/njca.njca_200_23)
170. Silva, & Ricardo. (2024). Telling stories, caring for life: narrative-based health education. *Physis Revista de Saúde Coletiva*, 34.
171. Mengesha, A. K., Ayele, H. S., Melshew Fenta Misker, & Alemante Tafese Beyna. (2024). Assessing the effectiveness of flipped classroom teaching–learning method among undergraduate medical students at gondar university, college of medicine and health sciences: an interventional study. *BMC Medical Education*, 24(1).
172. Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126(1), 334–345.
173. Myroslava Tomashevsk. (2024). FLIPPED LEARNING: ENHANCING EDUCATION. *Polonia University Scientific Journal*, 63(2), 102–106.
174. *Chambre des erreurs*. (n.d.). Retrieved December 14, 2024,
175. Mascarenhas, K., Delgado, C., Stein, A. L., Epstein, R. H., Araya, R., Fitzpatrick, M., & Maga, J. M. (2023). *A Novel Approach to the Room of Errors (ROE): A Three-Dimensional Virtual Tour Activity to Spotlight Patient Safety Threats*.
176. Jung, S. J., Kang, J., & Lee, Y. (2024, February 1). *Effectiveness of room-of-error interventions for healthcare providers: A systematic review*. Research Square.
177. Whitton, N., & Moseley, A. (2024). Exploring Play as the Nexus of Games and Playfulness. *European Conference on Games Based Learning*, 18(1), 848–854.
178. Deterding, S. (2012). Gamification: designing for motivation. *Interactions*, 19(4), 14.
179. Berk, M., Stalenhoef, M., Wijnker, W., Koen VanTurnhout, & Bowie Derwort. (2024). Educational Gaming and Situational Interest for Higher Education Students. *European Conference on Games Based Learning*, 18(1), 1014–1016.
180. PIELE, A.-N., & SAVA, S. L. (2024). Educational programs for initial teacher training in playful pedagogy. *Journal of Pedagogy - Revista de Pedagogie*, LXXII(1), 7–33.
181. Enany, H. H. Y. (2022). Efficacité de la stratégie de gamification pour développer des compétences de la fluidité linguistiques en français chez les étudiants du cycle secondaire. *BSU-Journal of Pedagogy and Curriculum*, 1(2), 63–85.
182. Truchet, V. (2023). *Jeu et apprentissage : Conception d'un dispositif pédagogique ludique pour l'enseignement du FLE à des enfants de 7 à 11 ans* (Mémoire de master, Université Grenoble Alpes)

183. Mikrogianakis, A., Kam, A., Silver, S., Bakanisi, B., Henao, O., Okraïneç, A., & Azzie, G. (2011). Telesimulation: An Innovative and Effective Tool for Teaching Novel Intraosseous Insertion Techniques in Developing Countries. *Academic Emergency Medicine*, 18(4), 420–427.
184. Okraïneç, A., Henao, O., & Azzie, G. (2009). Telesimulation: an effective method for teaching the fundamentals of laparoscopic surgery in resource-restricted countries. *Surgical Endoscopy*, 24(2), 417–422.
185. McCoy, C. E., Sayegh, J., Alrabah, R., & Yarris, L. M. (2017). Telesimulation: An Innovative Tool for Health Professions Education. *AEM Education and Training*, 1(2), 132–136.
186. Okraïneç, A., Vassiliou, M., Kapoor, A., Pitzul, K., Henao, O., Kaneva, P., Jackson, T. and Ritter, E.M. (2013). Feasibility of remote administration of the Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) skills test. *Surgical endoscopy*, [online] 27(11), pp.4033–7. doi:https://doi.org/10.1007/s00464-013-3048-7.
187. Roach, E., & Okraïneç, A. (2021). Telesimulation for remote simulation and assessment. *Journal of Surgical Oncology*, 124(2), 193–199.
188. Guérard-Poirier, N., Léamarie Meloche-Dumas, Michèle Beniey, Torres, A., & Patocskai, E. (2023). The exploration of remote simulation strategies for the acquisition of psychomotor skills in medicine: a pilot randomized controlled trial. *Discover Education*, 2(1).
189. Cant, R., Cooper, S., Sussex, R., & Bogossian, F. (2019). What’s in a name? Clarifying the nomenclature of virtual simulation. *Clinical Simulation in Nursing*, 27, 26–30.
190. Dalton, J., Craven, M. P., Bergin, A., Ticho, S., & Peres, N. (2021, May 18). *The Growing Value of XR in Healthcare in the United Kingdom*.
191. Logeswaran, A., Munsch, C., Chong, Y. J., Ralph, N., & McCrossnan, J. (2020). The role of extended reality technology in healthcare education: Towards a learner-centred approach. *Future Healthcare Journal*, 8(1), e79–e84.
192. Brenton, H., Hernandez, J., Bello, F., Strutton, P., Purkayastha, S., Firth, T., & Darzi, A. (2007). Using multimedia and Web3D to enhance anatomy teaching. *Computers & Education*, 49(1), 32–53.
193. Sugand, K., Mawkin, M., & Gupte, C. (2015). Validating Touch Surgery™: A cognitive task simulation and rehearsal app for intramedullary femoral nailing. *Injury*, 46(11), 2212–2216.
194. Hamilton, A. (2024). Artificial Intelligence and Healthcare Simulation: The Shifting Landscape of Medical Education. *Cureus*, 16(5), e59747.
195. Rodgers, D. L., Needler, M., Alex, Barnes, R., Theresa Ann Brosche, Hernandez, J., Poore, J., VandeKoppel, P., & Ahmed, R. (2023). Artificial Intelligence and the Simulationists. *Simulation in Healthcare : Journal of the Society for Simulation in Healthcare*.
196. Fazlollahi, A. M., Bakhaidar, M., Alsayegh, A., Yilmaz, R., Winkler-Schwartz, A., Mirchi, N., Langleben, I., Ledwos, N., Sabbagh, A. J., Bajunaid, K., Harley, J. M., & Del Maestro, R. F. (2022). Effect of Artificial Intelligence Tutoring vs Expert Instruction on Learning Simulated Surgical Skills Among Medical Students. *JAMA Network Open*, 5(2), e2149008.
197. Mohammad Muzaffar Mir, Mir, G., Nadeem Tufail Raina, Mir, S., Mir, S., Elhadi Miskeen, Muffarah Hamid Alharthi and Alamri, M.S. (2023). Application of Artificial Intelligence in Medical Education: Current Scenario and Future Perspectives. *PubMed*, [online] 11(3), pp.133–140. doi:
198. Berendt, B., Littlejohn, A. and Blakemore, M. (2020). AI in education: learner choice and fundamental rights. *Learning, Media and Technology*, 45(3), pp.312–324. doi:
199. Lalitharatne, T. D., Tan, Y., Leong, F., He, L., Van Zalk, N., De Lusignan, S., Iida, F., & Nanayakkara, T. (2020). Facial Expression Rendering in Medical Training Simulators: Current Status and Future Directions. *IEEE Access*, 8, 215874–215891.
200. Talbot, T. B., Sagae, K., John, B., & Rizzo, A. A. (2012). Sorting Out the Virtual Patient. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, 4(3), 1–19.
201. Daher, S., Hochreiter, J., Schubert, R., Gonzalez, L., Cendan, J., Anderson, M., Diaz, D. A., & Welch, G. F. (2020). The Physical-Virtual Patient Simulator. *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 15(2), 115–121.
202. Bray, L., Spencer, S., Pearson, E., Katerina Meznikova, & Hepburn, D. (2023). Assessing the Impact of Immersion on Learning in Medical Students: A Pilot Study Comparing Two-Dimensional and Three-Dimensional Virtual Simulation. *Simulation & Gaming*, 54(5), 576–592.
203. HealthManagement.org. (2024, September 16). *How Clinical Simulation Can Help Regulate Digital Health Technologies*. @Ehealthmgmt.
204. International Atomic Energy Agency. (2004). *Use of control room simulators for training of nuclear power plant personnel*. IAEA-TECDOC-1411.
205. DesignTech Products. (2021). *Simulation in the aerospace industry: Applications and benefits*. Retrieved from
206. Caulfield, J. (2012, January 1). *How to Design and Teach a Hybrid Course: Achieving Student-Centered Learning through Blended Classroom, Online and Experiential Activities*.
207. Beatty, B. J. (2019). Hybrid-Flexible Course Design. In *edtechbooks.org*. EdTech Books.

Page 1



الجمعية المغربية للمحاكاة في علوم الصحة  
**Morocco Sim**  
Société Marocaine de Simulation en Santé

## Pédagogie de la simulation en santé

### Guide de préparation et de réalisation d'un scénario de simulation

<b>Nom du scénario</b>		
<b>Responsable scientifique</b>		
<b>Personnes ressources</b>	Nom	
	Email	
	Téléphone	
	Nom	
	Email	
	Téléphone	
	Nom	
	Email	
	Téléphone	

Page 2

Nom du scénario :

<b>Synthèse</b>		
<b>Nom du scénario</b>		
<b>Objectifs pédagogiques</b>	<b>Techniques</b>	<b>CRM</b>
<b>Description narrative</b>		
<b>Nombre des participants</b>	<b>Formateurs</b>	<b>Protagonistes</b>
<b>Précisions cliniques</b>	<b>Au début</b>	<b>Sur demande</b>
	<b>Durant</b>	
<b>Préparation de la salle</b>		
<b>Préparation du simulateur</b>		
<b>Programmation du simulateur</b>	<b>Statut initial</b>	<b>Évolution</b>
<b>Instructions pour encadrants</b>	<b>Facilitateur(s)</b>	<b>Technicien</b>
<b>Action de fin du scénario</b>		



Annexe 1 \_Modèle de scénario\_ Page 4

Page 4

Nom du scénario :

<b>Description narrative du cas</b>	
<b>Nombres de participants et rôles</b>	
Formateurs	Protagonistes
<b>Précisions cliniques</b>	
Au début du scénario	A la demande
Durant le scénario	

Page 5

Nom du scénario :

<b>Préparation de la salle</b>	
Environnement type	
Comprenant	
<ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>	
<b>Préparation physique du simulateur</b>	
<b>Programmation du simulateur</b>	
Paramètres cliniques et vitaux initiaux	Évolution souhaitée

Page 6

Nom du scénario :

<b>Instructions pour le ou les facilitateurs</b>	
<b>Instructions pour le technicien</b>	
Système vidéo Centre de simulation	
Système audio Centre de simulation	
Retransmission Centre de simulation	
<b>Action de fin de scénario</b>	
Quand	Comment

Annexe 2\_Programme de formation d'un refresher day

<b>9.00-9.30</b>	<b>Séance inaugurale</b>	
	9.00-9.15	Accueil et mot de bienvenue
	9.15-9.30	Pré-test et quiz interactif
<b>9.30-10.30</b>	<b>Rationnel</b>	
	9.30-10.00	To err is human
	10.00-10.30	Abécédaire de la simulation

<b>10.30-11.00</b>	<b>Pause-café</b>
--------------------	-------------------

<b>11.00-13.00</b>	<b>Vif du sujet</b>	
	11.00-11.45	Par où commencer ?
	11.45-12.15	Brisons la glace, le briefing 12.15-13.00 Make or brake, le débriefing

<b>13.00-14.00</b>	<b>Pause-déjeuner</b>
--------------------	-----------------------

<b>14.00-15.50</b>	<b>Explorons un peu plus</b>	
	14.00-15.00	Débrief du débrief
	15.00-15.20	Évaluation & recherche en simulation
	15.20-15.50	Un centre de simulation : comment ça fonctionne ?
<b>15.50-16.00</b>	<b>La balle est dans votre camp</b>	
	15.50-16.00	La balle est dans votre camp

Annexe 3 \_Programme de formation d'une masterclass\_J1

<b>9.00-9.30</b>	<b>Séance inaugurale</b>	
	9.00-9.20	Présentation et attentes des participants
	9.20-9.30	Vidéo Jamais la première fois sur le patient
<b>9.30-10.00</b>	<b>Pré-test</b>	
	9.30-10.00	Quiz interactif
<b>10.00-11.00</b>	<b>Le rationnel de la simulation en santé</b>	
	10.00-10.30	Vidéo Une opération banale qui tourne mal
	10.30-11.00	Conférence To err is human

<b>11.00-11.30</b>	<b>Pause-café</b>
--------------------	-------------------

<b>11.30-13.00</b>	<b>Concepts généraux de la simulation en santé</b>	
	11.30-12.00	Conférence Compétences techniques 12.00-12.30
	12.30-13.00	Conférence Compétences non techniques Travaux de groupes

<b>13.00-14.00</b>	<b>Pause-déjeuner</b>
--------------------	-----------------------

<b>14.00-16.00</b>	<b>Briefing</b>		
	14.00-14.30	Conférence Méthode MEDCARE 14.30-15.30	Travaux
	15.30-16.00	Synthèse	

Annexe 3 \_Programme de formation d'une masterclass \_J2

<b>9.00-11.00</b>	<b>Rédaction d'un scénario</b>	
	9.00-10.00	Conférence Les bons outils
	10.00-11.00	Exercice Rédaction d'un scénario
<b>11.00-11.30</b>	<b>Pause-café</b>	
<b>11.30-13.00</b>	<b>Débriefing</b>	
	11.30-12.30	Conférence Méthode 6W
	12.30-13.00	Débriefing difficile
<b>13.00-14.00</b>	<b>Pause-déjeuner</b>	
<b>14.00-15.00</b>	<b>Scénario Groupe 1</b>	
	14.00-14.45	Briefing, mise en situation et débriefing Groupe 1
	14.45-15.00	Débriefing du débriefing Groupe 1
<b>15.00-16.00</b>	<b>Scénario Groupe 2</b>	
	15.00-15.45	Briefing, mise en situation et débriefing Groupe 2
	15.45-16.00	Débriefing du débriefing Groupe 2

Annexe 3 \_Programme de formation d'une masterclass\_J3

<b>9.00-10.00</b>	<b>Scénario Groupe 3</b>	
	9.00-9.45	Briefing, mise en situation et débriefing Groupe 3
	9.45-10.00	Débriefing du débriefing Groupe 3
<b>10.00-11.00</b>	<b>Scénario Groupe 4</b>	
	9.00-9.45	Briefing, mise en situation et débriefing Groupe 4
	9.45-10.00	Débriefing du débriefing Groupe 4

<b>11.00-11.30</b>	<b>Pause-café</b>
--------------------	-------------------

<b>11.30-13.00</b>	<b>Programme pédagogique</b>	
	11.30-12.00	Conférence Oui mais comment ?
	12.00-13.00	Exercice Élaboration d'un programme pédagogique

<b>13.00-14.00</b>	<b>Pause-déjeuner</b>
--------------------	-----------------------

<b>14.00-15.00</b>	<b>Aspects spécifiques</b>	
	14.00-14.30	Conférence Évaluation et recherche en simulation
	14.30-15.00	Conférence Innovation pédagogique et simulation
<b>15.00-16.00</b>	<b>Centre de simulation</b>	
	15.00-15.45	Conférence Principes de fonctionnement
	15.45-16.00	Exercice Un rendez-vous pas comme les autres

Annexe 4 \_ Modules de formation au diplôme universitaire de pédagogie et simulation en santé

<b>Séminaire 1</b>	
Concepts généraux Abécédaire Crisis resource management	Rédaction d'un scénario Simulation procédurale Briefing

**Webinaire récapitulatif 1**

<b>Séminaire 2</b>	
Débriefing Programme pédagogique Théories d'apprentissage	Évaluation et simulation Recherche et simulation ECOS

**Webinaire récapitulatif 2**

<b>Séminaire 3</b>	
Éthique et simulation Patients simulés Centre de simulation	Simulation interprofessionnelle Soft skills Aspects biomédicaux

**Webinaire récapitulatif 3**

<b>Séminaire 4</b>	
Hybridation Ludopédagogie Intelligence artificielle	Réalité étendue Télésimulation Santé digitale

**Webinaire récapitulatif 4**

<b>Séminaire 5 Évaluations</b>	
Examen écrit Oral Soft skills	Mémoire Scénario avec débrief du débrief

Santé digitale\_01

## Téléconsultation de néphrologie

SD\_01

1 <sup>ère</sup> partie	DATA					
<b>Rédaction</b>						
<b>Information</b>	mohammed.mouhaoui@univh2c.ma					
<b>Version</b>	mai 2023					
<b>Scénario</b>						
<b>Titre</b>	Téléconsultation de néphrologie					
<b>Mots-clés</b>	Téléconsultation, néphrologie					
<b>Aperçu</b>	Mr. Touhami, 60 ans, diabétique type 2, hypertendu et dyslipidémique, se sent un peu fatigué et a pris du poids ces derniers temps. Il a des difficultés pour se déplacer à sa consultation présentielle avec son médecin néphrologue. Ce dernier lui propose une téléconsultation avec l'assistance d'un infirmier.					
<b>Objectifs</b>						
<b>Techniques</b>	1. Conduire une téléconsultation 2. Proposer un conseil médical 3.					
<b>CRM</b>	1. Communiquer efficacement au patient 2. 3.					
<b>Apprenants</b>						
<b>Public cible</b>	Juniors	<input checked="" type="checkbox"/>	Seniors	<input type="checkbox"/>	Staff	<input type="checkbox"/>
	Médecin	<input checked="" type="checkbox"/>	Infirmier	<input type="checkbox"/>	Interprof.	<input type="checkbox"/>
<b>Formateurs</b>						
<b>Nombre</b>	2					
<b>Rôle(s)</b>	1 : Briefing et débriefing, 1 : facilitateur (infirmier)					
<b>Technique</b>						
<b>Simulateur</b>	Mannequin	<input type="checkbox"/>	PS	<input checked="" type="checkbox"/>	Hybride	<input type="checkbox"/>
<b>Environnement</b>	Préhosp.	<input type="checkbox"/>	Urg/Réa.	<input type="checkbox"/>	Ville	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Équipement spécial</b>	Plateforme de téléconsultation					
<b>Médicament spécial</b>	RAS					
<b>Moulage</b>	RAS					

1

2 <sup>ème</sup> partie		SCÉNARIO					
<b>Démographie</b>							
<b>Prénom</b>	Touhami		<b>Âge</b>	60 ans	<b>Sexe</b>	M	
<b>Nom</b>	CHAIBI		<b>Poids</b>	82 Kg	<b>Taille</b>	1.76 m	
<b>Motif d'admission</b>	<b>(de consultation)</b> prise de poids et fatigue (BMI 26,5 Kg/m <sup>2</sup> TT 96 cm)						
<b>ABCDE</b>							
<b>Airway</b>	Libre			<b>PANI</b> <b>176/104 mmHg</b>		<b>FC</b> <b>102/min</b>	
<b>Breathing</b>							
<b>FR</b>	16	<b>SLR</b>	Non				
<b>Cyanose</b>	Non	<b>SpO2</b>	99%				
<b>Auscultation</b>	RAS			<b>T°</b> <b>37 °C</b>			
<b>Circulation</b>							
<b>FC</b>	102	<b>PA</b>	176/104				
<b>Pâleur</b>	Non	<b>TRC</b>	< 3'				
<b>Auscultation</b>	RAS			<b>SpO2</b> <b>99 %</b>		<b>FR</b> <b>16 c/min</b>	
<b>Disability</b>	<b>GCS</b>	15	<b>Pupilles</b>				
<b>Exposure</b>	<b>HGT</b>	1.2 g/L	<b>T°</b>	37°	<b>EN</b>	NA	
<b>SAMPLER</b>							
<b>Symptoms</b>	Fatigue						
<b>Allergies</b>	Non						
<b>Medications</b>	Coveram® 10/10 mg 1 cp/jour, Glucophage® 1000 mg 1 cp x2/jour, Crestor® 10 mg 1 cp/jour						
<b>Past medical History</b>	Diabète type 2, hypertension artérielle, dyslipidémie, néphropathie						
<b>Last meal</b>	2 heures avant						
<b>Events</b>	Mr. Touhami, 60 ans, enseignant, diabétique type 2, depuis 5 ans, hypertendu et dyslipidémique, se sent un peu fatigué et a pris du poids ces derniers temps. Il habite dans une zone rurale dans les régions de Zagora et a des difficultés pour se déplacer à sa consultation présente avec son médecin néphrologue. Ce dernier lui propose une téléconsultation avec l'assistance d'un infirmier. Sa dernière HbA1C était à 8% et son DFG 90 ml/min.						
<b>Risk factors</b>	Diabète, HTA, Dyslipidémie						
<b>OPQRST</b>							
<b>Onset</b>	Progressif			<b>Radiation</b>		NA	
<b>Provocation</b>	NA			<b>Severity</b>		Légère	
<b>Quality</b>	NA			<b>Time</b>		Quelques jours	

Examen physique		
<b>Tête et cou</b>	RAS	
<b>Thorax</b>	RAS	
<b>Abdomen</b>	RAS	
<b>Pelvis</b>	RAS	
<b>Membres</b>	RAS	
<b>Peau</b>	RAS	
Évolution		
1' patient inquiet 3' rapporte fatigue 5' rapport prise poids	<b>Critical 3-5'</b>	FC 102 bpm, PA 176/104 FR 16 c/min, SpO2 99%
	↓ <b>Actions</b> ↓	
7' s'inquiète plus 9' pose questions	<b>Intermediate 5-10'</b>	FC 116 bpm, PA 182/106 FR 18 c/min, SpO2 99%
	↓ <b>Actions</b> ↓	
11' patient rassuré	<b>Landing 10-15'</b>	FC 98 bpm, PA 166/98 FR 16 c/min, SpO2 99%
Paraclinique		
<b>Imagerie</b>	<b>Biologie</b>	<b>Autre</b>
no link	no link	no link

3 <sup>ème</sup> Partie				DÉBRIEFING		
Technique	Grille	NF	±F	F	Fiche	
1.	Se connecter à la plateforme de téléconsultation				<p><b>Avant la téléconsultation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'information est le recueil du consentement du patient sont une obligation réglementaire. Le consentement doit être tracé dans le dossier médical.</li> <li>- Si le médecin intègre la télémédecine dans sa pratique professionnelle, il doit en informer l'ensemble de ses patients qu'il voit en présentiel.</li> <li>- Dans le cadre de maladies chroniques, l'accès au dossier médical est une obligation réglementaire. L'usage du dossier médical partagé (DMP) est utile et recommandé.</li> </ul> <p><b>Durant la téléconsultation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La vérification de l'identité patient et l'authentification du professionnel sont un préalable.</li> <li>- La communication est à soigner pendant toute la durée de l'acte.</li> <li>- Pour l'examen clinique à distance, il faut chercher à se rapprocher de celui réalisé en consultation classique.</li> <li>- Il est possible d'utiliser des objets connectés pour recueillir les constantes vitales. Certaines cabines de téléconsultation permettent aux patients autonomes d'effectuer eux-mêmes ces mesures, voire l'examen du tympan, de l'oropharynx, l'examen oculaire et l'ECG.</li> <li>- Chez les personnes peu à l'aise avec la technique, l'assistance d'un professionnel de santé est nécessaire.</li> </ul> <p><b>Après la téléconsultation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le compte rendu doit être enregistré et transmis au patient, ainsi qu'à son médecin traitant et, le cas échéant, aux autres professionnels de santé impliqués dans sa prise en charge.</li> <li>- L'existence d'un dossier médical partagé facilite la transmission du compte rendu.</li> </ul>	
2.	Sassurer que le patient s'est bien connecté					
3.	Inviter le patient à se joindre à la consultation					
4.	Échanger les salutations avec le patient					
5.	Sassurer que le patient est à l'aise					
6.	Évaluer les symptômes du patient					
7.	Chercher la prise du poids					
8.	Chercher le changement des habitudes aliment.					
9.	Chercher des effets secondaires/médicaments					
10.	Recueillir les constantes vitales du patient					
11.	Constater l'hypertension artérielle					
12.	Comparer/constantes vitales antérieures					
13.	Demander au patient la surveillance régime alimentaire					
14.	Demander au patient ajustement/traitement					
15.	Demander au patient d'augmenter son activité physique					
<b>Non technique</b>						
16.	Communiquer efficacement au patient					
17.	Adopter une attitude bienveillante					
18.	Éduquer le patient sur sa maladie chronique					
19.	Proposer des ressources en ligne					
20.	Rassurer le patient en fin de consultation					

## Annexe 6\_Liens utiles

Morocco Sim [www.moroccosim.org](http://www.moroccosim.org)

Livre Scenarii d'anesthésie réanimation et de médecine d'urgence (4 tomes)

[https://drive.google.com/file/d/1xcDawlq2zWdNaqoE0VuZuQwFcA\\_nlutj/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1xcDawlq2zWdNaqoE0VuZuQwFcA_nlutj/view?usp=sharing)

Modèles de scénarios de la SofrasimS

<https://drive.google.com/file/d/1bvEwMwweE1vyK8sWnrbpulygi3pT4yi0/view?usp=sharing>

Healthcare simulation dictionary\_ Traduction française

<https://drive.google.com/file/d/16maXeBdjNjJv5NqnWsDf-UmcJTkRYC7/view?usp=sharing>