



Année 2022

Thèse N° 050/22

# SCENARII DE SIMULATION EN REANIMATION MATERNELLE ET PEDIATRIQUE

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 18/02/2022

PAR

**M. AMRANI HANCHI Hicham**

Né le 21Août 1996 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

SIMULATION MEDICALE – SCENARII – APPLICATION WEB – VMonitor

JURY

**M. MUSTAPHA HARANDOU**..... PRÉSIDENT et RAPPORTUER

Professeur d'Anesthésie réanimation

**M. BERDAI MOHAMED ADNANE**.....

Professeur agrégé d'Anesthésie réanimation

**Mme. FDILI ALAOUI FATIMA ZOHRA**.....

Professeur agrégé de Gynéco-obstétrique

**Mme. KOJMANE WIDADE**.....

Professeur agrégé de Pédiatrie

**M. SAID BENLAMKADDEM**..... MEMBRE ASSOCIÉ

Professeur assistant d'Anesthésie réanimation

JUGES

# PLAN

|  |    |
|--|----|
| LISTE DES ABREVIATIONS.....                              | 4  |
| LISTE DES FIGURES.....                                   | 6  |
| INTRODUCTION.....  | 8  |
| PREMIERE PARTIE : LA SIMULATION EN SOINS CRITIQUES.....  | 11 |
| HISTORIQUE.....  | 12 |
| THEORIE DE L'APRENTISSAGE.....                           | 16 |
| REDACTION D'UN SCENARIO.....                             | 18 |
| I. Avant de débiter la rédaction.....                    | 18 |
| II. Pendant la rédaction.....                            | 20 |
| III. Après la rédaction.....                             | 22 |
| SEANCE DE SIMULATION : DU BRIEFING AU DEBRIEFING.....    | 23 |
| I. Le briefing.....                                      | 23 |
| II. Le débriefing.....                                   | 24 |
| SIMULATION : TECHNOLOGIES ET MODALITES.....              | 31 |
| I. Modèle statique de tâches spécifiques.....            | 31 |
| II. Réalité virtuelle ou « Serious Games ».....          | 32 |
| III. Patients simulés/standardisés.....                  | 33 |
| IV. Mannequins simulateurs.....                          | 36 |
| APPRENTISSAGE DES COMPETENCES PAR SIMULATION.....        | 39 |
| I. Compétences techniques.....                           | 40 |
| II. Compétences non techniques.....                      | 42 |
| ENSEIGNEMENT PAR SIMULATION.....                         | 46 |
| I. Intégration de la simulation dans les formations..... | 46 |
| II. Simulation et formation initiale.....                | 47 |
| III. Simulation et formation continue.....               | 49 |
| IV. Evaluation de l'enseignement par simulation.....     | 49 |
| SIMULATION ET RECHERCHE.....                             | 51 |
| I. La simulation comme objet de recherche.....           | 51 |
| II. La simulation comme outil de recherche.....          | 51 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>SIMULATION EN ANESTHESIE REANIMATION ET MEDECINE D'URGENCE</b> .....                        | 53  |
| I. Compétences techniques en ARMU .....  | 53  |
| II. Compétences non techniques en ARMU .....   | 55  |
| III. La simulation comme moyen d'analyse ergonomique .....                                     | 57  |
| <b>DEUXIEME PARTIE : SCENARII DE SIMULATION EN REANIMATION MATERNELLE ET PEDIATRIQUE</b> ..... | 58  |
| <b>PRESENTATION DE L'OUVRAGE</b> .....   | 59  |
| <b>GYNECO-OBSTETRIQUE</b> .....  | 61  |
| I. SCENARIO TYPE : EMBOLIE AMNIOTIQUE.....   | 62  |
| II. AUTRES SCENARII : APERCU .....   | 88  |
| <b>PEDIATRIE</b> .....   | 104 |
| I. SCENARIO TYPE : INHALATON DE CORPS ETRANGER.....  | 105 |
| II. AUTRES SCENARII : APERCU .....   | 123 |
| <b>TROISIEME PARTIE : PRESENTATION DE NOTRE APPLICATION « VMonitor »</b> .....                 | 141 |
| I. Equipe de travail .....   | 142 |
| II. Description technique .....  | 143 |
| 1. Le Back-End .....   | 143 |
| 2. Le Front-End .....  | 143 |
| III. Présentation de l'application .....   | 144 |
| 1. L'interface d'authentification .....  | 144 |
| 2. Le Back-Office .....  | 145 |
| 3. Le Front-Office .....   | 149 |
| <b>CONCLUSION</b> .....  | 151 |
| <b>RESUMES</b> .....   | 153 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....   | 159 |

## LISTE DES ABREVIATIONS

CRM : Crisis Resource Management

ACRM : Anesthesia Crisis Resource Management

ECG : Electrocardiogramme

OSCE : Objective Structured Clinical Examination

ECOS : Examen Clinique Objectif Structuré

DPC : Développement Professionnel Continu

HAS : Haute Autorité de Santé

ARMU : Anesthésie Réanimation et Médecine d'urgence

SA : Semaines d'aménorrhée

FR : Fréquence respiratoire

CPM : Cycles par minute

SpO2 : Saturation pulsée en oxygène

FC : Fréquence cardiaque

BPM : Battements par minute

PA : Pression artérielle

MmHg : Millimètres de Mercure

GCS : Glasgow Coma Scale

HU : Hauteur utérine

OIGA : Occipito-Iliaque Gauche Antérieure

RCP : Réanimation cardiopulmonaire

ACR : Arrêt cardio respiratoire

VAC : Ventilation assistée contrôlée

GDS : Gaz du sang

ETT : Echographie Trans thoracique

HTAP : Hypertension artérielle pulmonaire

ISPAD : International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes

ACD : Acidocétose Diabétique

OAP : Œdème aigu du poumon

MIBG : Méta-iodo-benzyl-guanidine

G<sub>x</sub>P<sub>x</sub> : Gestations / Parités

CIVD : Coagulation intravasculaire disséminée

FAH : Facteur Anti Hémophilique

CE : Corps étranger

ROT : Réflexes ostéo-tendineux

IV : Intra veineux

SNC : Système nerveux central

LCS : Liquide céphalo spinal

HSV : Herpès Simplex Virus

PCR : Polymerase Chain Reaction

EEG : Electroencéphalogramme

SHAG : Stéatose hépatique aigue gravidique

SGB : Syndrome de Guillain-Barré

IRM : Imagerie par résonance magnétique

ICU : Intensive Care Unit

## LISTE DES FIGURES

|   |     |
|---|-----|
| Figure 1: "La machine à accoucher" de Marguerite Du Coudray.....  | 12  |
| Figure 2: Asmund Laerdal et Bjorn Lind avec le tout premier Resusci Anne<br>.....   | 15  |
| Figure 3: Denson & Abrahamson – SimOne (1967) .....   | 15  |
| Figure 4: Schéma représentant une séance de simulation, ses différents<br>composants et leur durée relative .....                       | 24  |
| Figure 5: Du Briefing au Débriefing .....   | 30  |
| Figure 6: Tête d'intubation adulte pour l'enseignement de l'intubation<br>trachéale .....   | 31  |
| Figure 7: HEMOSIMS, Simulateur numérique pour la formation à la prise<br>en charge de l'hémorragie du post-partum.....                  | 33  |
| Figure 8: Mannequin de haute-fidélité pour mise en scène des scénarii<br>de simulation.....   | 38  |
| Figure 9: Bras simulateur pour apprentissage des gestes (prise de voie<br>veineuse périphérique) et des soins (suture des plaies) ..... | 38  |
| Figure 10: Compétences non techniques pour la gestion des situations<br>de crise en aéronautique "Crew Resource Management" .....       | 44  |
| Figure 11: Illustration démonstrative de la différence entre le Back-End<br>et le Front-End .....                                       | 144 |

|   |     |
|---|-----|
| Figure 12: Interface d'authentification.....                                    | 145 |
| Figure 13: Gestion des étudiants.....   | 146 |
| Figure 14: Gestion des groupes .....  | 146 |
| Figure 15: Edition des détails.....   | 147 |
| Figure 16: Edition de l'état .....  | 149 |
| Figure 17: Front-Office de l'application "VMonitor" .....                       | 150 |
| Figure 18: "VMonitor" – Alarme visuelle correspondante à une asystolie<br>..... | 150 |



# INTRODUCTION

« Jamais la première fois sur le patient. » C'est une devise simple qui représente le fondement de la simulation médicale [1].

La simulation est une nouvelle forme d'apprentissage de la pratique médicale, dont l'objectif est de mettre en œuvre une pratique et/ou un comportement avant leur utilisation dans le soin quotidien [1].

Dans tous ses domaines, la simulation a permis d'accroître la sécurité en améliorant les pratiques individuelles des acteurs d'un système, mais aussi en améliorant les pratiques collectives (gestion des crises, communication entre les individus).

La base fondamentale du développement de la simulation est la notion que son emploi améliore la connaissance et les compétences et en conséquence que son emploi aura des effets bénéfiques sur la prise en charge médicale des patients [1].

La simulation peut prendre des formes très variées, allant de la reproduction d'une consultation ou d'un épisode relationnel avec un patient jusqu'à l'emploi d'un matériel de haute technologie robotisé ou non. La forme la plus connue est l'emploi d'un mannequin dit « haute-fidélité » qui est utilisé dans l'apprentissage des gestes d'urgence et des situations critiques, plus particulièrement en matière d'anesthésie réanimation et médecine d'urgence [1].

L'emploi de la simulation comme méthode pédagogique nécessite alors une formation spécifique des formateurs et pose des questions nouvelles de nature docimologique [1].

Notre travail consiste, dans un premier temps, à élaborer un ensemble de scénarii de simulation en matière de réanimation maternelle et pédiatrique,

permettant ainsi de codifier la prise en charge aux urgences et en unité de soins intensifs, pédiatrique soit-elle ou gynéco-obstétricale.

Dans un deuxième temps, notre travail consiste à développer un moniteur virtuel intitulé « VMonitor ». La conception de cette application Web a pour but de faciliter la mise en scène des scénarii, pour un apprentissage meilleur en temps réel ou à distance.

A travers ce travail de thèse, la finalité est d'immortaliser une panoplie de diagnostics « rares » et de rapprocher le clinicien à des situations fréquentes - ou pas - en pratique courante.

**PREMIERE PARTIE : LA**  
**SIMULATION EN SOINS**  
**CRITIQUES**

## HISTORIQUE [2]

La référence historique reste le mannequin d'accouchement d'Angélique Marguerite Le Boursier Du Coudray, sage-femme formée à Paris. Elle crée « la machine à accoucher » en 1759. Composé de tissu, de cuir et rembourré de coton avec une reproduction du bassin de la femme et de l'enfant, ce mannequin est utilisé par Mme Du Coudray dans le cadre d'un enseignement qui dure deux mois pour allier la pratique et la théorie. Un jeu de ficelles et de lanières permet de simuler l'ampliation vaginale et la dilatation du périnée.



*Figure 1: "La machine à accoucher" de Marguerite Du Coudray*

La première utilisation documentée de la simulation en soins de santé eut lieu en 1960. La rencontre de Peter Safar et d'Asmund Laerdal, fabricant de jouets, permit la création de Resusci-Anne pour l'apprentissage de la réanimation du noyé. Vers le milieu des années 1990, Laerdal développe avec Ake Genvick un mannequin avec une anatomie plus fidèle qui produira le SimMan® au début des années 2000.

L'ancêtre des mannequins modernes avec une interface et un pilotage informatisé est le mannequin SimOne, conçu par Stephen Abrahamson, ingénieur, et Judson Denson, médecin à l'université de Californie du Sud au milieu des années 1960. Destiné aux étudiants en anesthésie, ce précurseur des mannequins de moyenne et haute-fidélité permettait une ventilation spontanée, clignait des yeux (possibilité de mydriase ou myosis), simulait des fasciculations, et présentait une ouverture ou une fermeture de bouche permettant l'intubation endotrachéale. Trop cher pour être commercialisé, il n'a existé qu'un exemplaire unique qui fut rapidement abandonné.

Dans le même temps, « Harvey », « Cardiology patient simulator », est présenté en 1968 par Michael Gordon. Ce mannequin permettait la mesure de la pression artérielle, la prise des pouls carotidien et radial, l'auscultation des aires cardiaques, qui peuvent être modifiées en fonction de la ventilation et simuler des variations pathologiques.

En 1986, David Gaba développe un simulateur comprenant la possibilité d'un monitoring, avec une tête d'intubation et un bras de perfusion : CASE 1.2 (Comprehensive Anesthesia Simulation Environment). Les objectifs d'apprentissage visés par ce mannequin concernent la performance en équipe durant un problème critique. Inspirée directement du modèle de l'aéronautique, le Crew Resource Management (CRM), cette approche est dénommée Anesthesia Crisis Resource Management (ACRM).

Les mannequins conçus pour l'apprentissage de l'anesthésie reproduisent l'anatomie des voies aériennes pour l'intubation, un pouls radial et carotidien

palpables, une fonction respiratoire avec une réponse adaptée selon qu'il s'agit d'une ventilation spontanée ou artificielle, les bruits respiratoires, les bruits du cœur et des rythmes variables, un monitoring musculaire possible avec des réponses programmées en fonction du type et de la quantité de médicaments injectés.

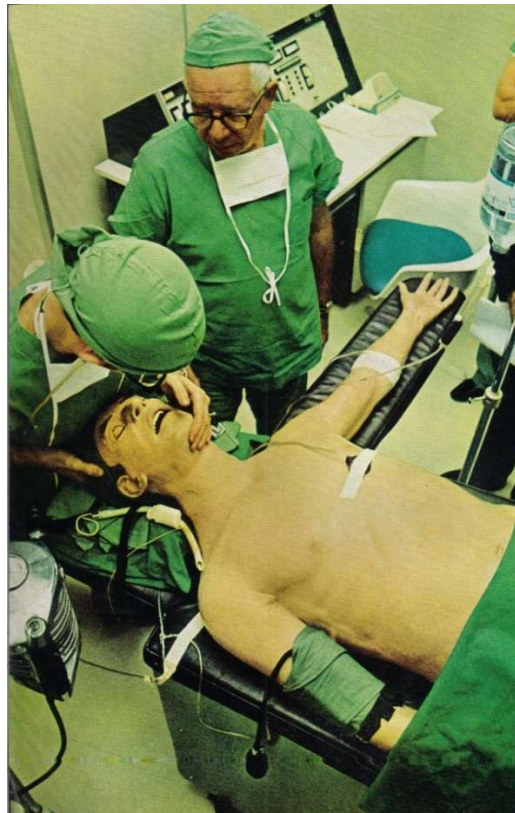
Au début des années 2000, les mannequins pédiatriques sont commercialisés par diverses compagnies. En 2006, les mannequins Micro Sim® permettant l'apprentissage de la prise en charge de l'arrêt cardiaque en équipe sont développés.

De multiples disciplines vont suivre et progressivement concevoir leurs outils : Urgence, réanimation, pédiatrie, pathologie traumatique, chirurgie, cardiologie, obstétrique, odontologie...

Aujourd'hui, les mannequins de haute-fidélité sont conçus avec des matériaux complexes au plus près du « réel » et avec des interfaces informatiques permettant d'adapter l'état du mannequin et ses paramètres vitaux aux décisions et aux actions des équipes qui interagissent avec ce dernier durant la pratique simulée.



*Figure 2: Asmund Laerdal et Bjorn Lind avec le tout premier Resusci Anne*



*Figure 3: Denson & Abrahamson - SimOne (1967)*



## THEORIE DE L'APRENTISSAGE

Auparavant, l'enseignement en matière de soins critiques adoptait le modèle d'apprentissage observationnel. Communément connue sous le dogme « See one, do one, teach one », cette théorie admet pour concept central un apprentissage à partir de la réflexion sur l'action, qu'elle soit authentique ou simulée [3].

Plus préoccupée par la construction que par la transmission des savoirs, la théorie constructiviste s'illustre, en tant que nouvelle approche pédagogique en médecine, dans la réforme de l'apprentissage par problème (Problem-based Learning). Selon cette réforme, l'étudiant est revendiqué comme étant un apprenant actif, au centre des dispositifs de formation, qui apprend en profondeur, pour acquérir des compétences utiles à ses futures pratiques professionnelles.

L'ensemble de ces théories ont fondé un certain nombre de principes pédagogiques structurant les méthodes d'enseignement et promouvant, entre autres, les dispositifs de formation utilisant la simulation. En effet, la valeur des simulateurs comme outil pédagogique avancé est basée sur le travail pionnier de John Dewey. En 1938, il décrit quatre concepts clés de l'apprentissage : Expérience, démocratie, continuité et interaction. Sa prémisse était que « toute véritable éducation passe par l'expérience ». [2,4]

En 1956, la « taxonomie des objectifs » permet de mettre le point sur la grande valeur de la simulation en matière d'éducation en soins critiques. Par son modèle pédagogique, Bloom proposa une classification des niveaux d'acquisition des compétences, pouvant se diviser en trois domaines [5] :

- L'apprentissage cognitif (Connaissances), concentré sur la façon dont l'apprenant accumule et incorpore des faits, et progresse d'un niveau de mémorisation élémentaire à un niveau plus avancé d'analyse, de synthèse, d'évaluation et de comparaison.
- L'apprentissage psychomoteur (Compétences), concentré sur une stratégie de « pratique délibérée » qui repose sur quatre critères fondamentaux : Motivation, « Link to the known », Feedback immédiat et répétition.
- L'apprentissage affectif (Croyances, attitudes et comportements), souvent plus complexe.

La possibilité d'apprentissage à partir de sa propre expérience a été théorisée par David Kolb. Il propose que l'apprentissage à partir de l'expérience s'appuie sur quatre caractéristiques importantes : l'ouverture à de nouvelles expériences, les capacités d'abstraction permettant de voir une même expérience de plusieurs points de vue, la capacité d'analyser et d'intégrer les concepts qui émergent de cette réflexion, et enfin les compétences pour traduire les résultats de ces analyses en actions. Ce modèle fonde les bases de la théorie de l'enseignement « expérientiel » et des concepts de la réflexion sur sa propre pratique. L'analyse des situations et des expériences à posteriori permet de réaliser une analyse rétrospective des éléments permettant de comprendre les composantes essentielles des activités de soins, et ainsi, grâce à une analyse facilitée (débriefing par exemple), de modifier durablement les comportements dans le sens d'une amélioration des performances. C'est grâce à ces composantes, présentes dans les séances d'enseignement, que la simulation médicale permet d'assurer un apprentissage optimal [2].

## **REDACTION D'UN SCENARIO [2]**

L'apprentissage par la simulation nécessite la création d'une situation dynamique de prise en charge d'un patient en imitant la réalité. Il s'agit de reproduire dans sa globalité la situation de soin ou de prise en charge d'un patient, permettant ainsi aux apprenants de solliciter et de tester non seulement leurs habiletés techniques mais aussi leur capacité à poser des hypothèses diagnostiques en temps réel, à suivre les algorithmes de procédures nécessaires au traitement efficace. Enfin, la simulation permet de solliciter et de tester les aptitudes à travailler en équipe, à la prise de décision et à la hiérarchisation des tâches à accomplir.

La rédaction d'un scénario crédible et réaliste sert de base à cet enseignement. Le déroulement du scénario doit donner aux apprenants de multiples opportunités de démontrer leurs habiletés techniques et non techniques. La simplicité doit être la règle lors de la rédaction du scénario. Il ne faut retenir que les éléments permettant la construction des compétences selon les objectifs d'apprentissage fixés.

### **I. Avant de débiter la rédaction :**

Le préalable indispensable à la rédaction d'un scénario de simulation est la connaissance du public auquel il est destiné, du cursus d'enseignement à l'intérieur duquel il sera intégré ainsi que des moyens matériels et humains qui seront disponibles pour cette séance.

Il est en effet important de préciser que le scénario n'arrive qu'après la mise en place d'un programme de simulation avec trois étapes successives : Conception du programme (objectifs généraux et pédagogiques), mise en œuvre du programme

avec choix et description des scénarios et des moyens, et enfin évaluation du programme.

### **1. Apprenants :**

Il est indispensable de connaître précisément les caractéristiques de ceux à qui s'adresse le scénario. Il faut savoir qui ils sont, quel est leur niveau de compétence et quelle est leur expérience antérieure de la simulation comme outil pédagogique.

### **2. Objectifs d'apprentissage :**

La situation recrée (le scénario) doit permettre aux étudiants de se confronter à un ou plusieurs problèmes ou obstacles pertinents vis-à-vis des objectifs d'apprentissage préalablement définis.

Les objectifs d'apprentissage principaux d'un scénario donné peuvent être répartis en deux grandes catégories :

- Les objectifs « médicaux » : Ils se rapportent à la prise en charge diagnostique et thérapeutique d'un patient. Ces objectifs sont établis sur la base de recommandations ou de preuves clairement établies dans la littérature. Ils peuvent être subdivisés en deux sous catégories. Premièrement, des objectifs médicaux théoriques (algorithme de prise en charge, connaissance médicale indispensable). Deuxièmement, des objectifs techniques, par exemple l'exsufflation d'un pneumothorax suffoquant.
- Les objectifs « non médicaux, non techniques » : Ils se rapportent au comportement, à l'aspect relationnel et humain. Les compétences non

techniques correspondent aux ressources intellectuelles, sociales et personnelles nécessaires à la gestion d'une équipe en situation de crise. Par exemple, les capacités à diriger un groupe (leadership), la communication avec les membres de l'équipe de soin ou, encore plus simplement, la capacité d'écoute et de dialogue avec des patients.

### **3. Moyens matériels et humains disponibles :**

La transposition d'un environnement le plus proche possible de celui rencontré lors de la situation réelle est un facteur indispensable – bien qu'insuffisant à lui seul – pour contextualiser l'apprentissage et garantir l'immersion et l'adhésion des apprenants.

Le choix du mannequin sera dicté par les nécessités du scénario. Le nombre de formateurs nécessaires doit être indiqué dès la rédaction du scénario. Trois formateurs sont souvent nécessaires, un pour piloter le mannequin, un facilitateur qui participe au scénario et un observateur qui anime le débriefing.

## **II. Pendant la rédaction :**

Il existe différentes trames de travail pour développer un scénario de simulation en santé, mais toutes proposent d'utiliser les items suivants :

- Contexte de prise en charge.
- Description du patient.
- Évolution.
- Objectifs pédagogiques.
- Préparation de l'environnement.
- Références.

## **1. Contexte de prise en charge – Résumé de la situation :**

Le scénario décrit de façon aussi précise que possible la façon de préparer l'environnement et le matériel nécessaire (avec ou sans mannequin). Si un mannequin ou un acteur est utilisé, sa mise en condition est détaillée :

- Habillage du patient.
- Monitoring du patient, perfusion, intubation, sondes diverses, pansements, saignement simulé.
- Maquillage si besoin (une photographie peut être utile).
- Existence ou non d'un fichier de programmation du mannequin comprenant les constantes physiologiques de base, le tracé ECG, l'état des voies aériennes et d'auscultation.
- Réactions possibles de l'acteur en cas d'entretien avec le médecin, réponse à apporter par le mannequin aux questions de participants.

Par ailleurs, il est indispensable de donner une place importante au briefing précédant le début du scénario. Il faut replacer précisément les participants dans leur rôle, le lieu et le temps. Il est important dès ce moment de bien identifier, et faire identifier, tous les participants, en particulier ceux qui peuvent intervenir au cours de la prise en charge.

## **2. Description du patient :**

La caractérisation précise du patient est également un moment clé du briefing (nom, âge, poids, antécédents, histoire de la maladie).

### **3. Progression du scénario :**

L'évolution de la prise en charge est représentée par un algorithme avec les principaux actes diagnostiques et thérapeutiques. Les différentes modifications de l'état du mannequin (évolution favorable ou non) sont indiquées en fonction des actions entreprises par les apprenants. Un algorithme simple, essentiellement orienté sur les objectifs pédagogiques, est suffisant dans la majorité des cas.

Le rôle du facilitateur est ici essentiel. Il a schématiquement deux rôles. Premièrement, il donne des informations qui ne peuvent pas être simulées (par exemple l'état cutané du mannequin lors d'une réaction anaphylactique). Deuxièmement, il aide les apprenants à rester dans le cadre du scénario initialement prévu et les oriente ainsi vers les objectifs du scénario. Parfois, le « facilitateur », ou un autre acteur-formateur, peut aussi jouer un rôle de perturbateur notamment lorsque l'on souhaite insister sur les difficultés de la gestion d'une équipe.

### **III. Après la rédaction :**

Il est souhaitable de tester une première fois « à blanc » le scénario en le faisant jouer par des formateurs. Lorsque le scénario est en partie programmé et que l'évolution des paramètres cliniques est automatisée, de multiples tests de pilotage « à blanc » sont nécessaires pour vérifier le réalisme clinique et effectuer les ajustements nécessaires.

Une fois écrit et utilisé lors de séances d'enseignement, le scénario doit être modifié dans un processus continu d'amélioration.

# SEANCE DE SIMULATION : DU BRIEFING AU

## DEBRIEFING [2]

### I. Le briefing :

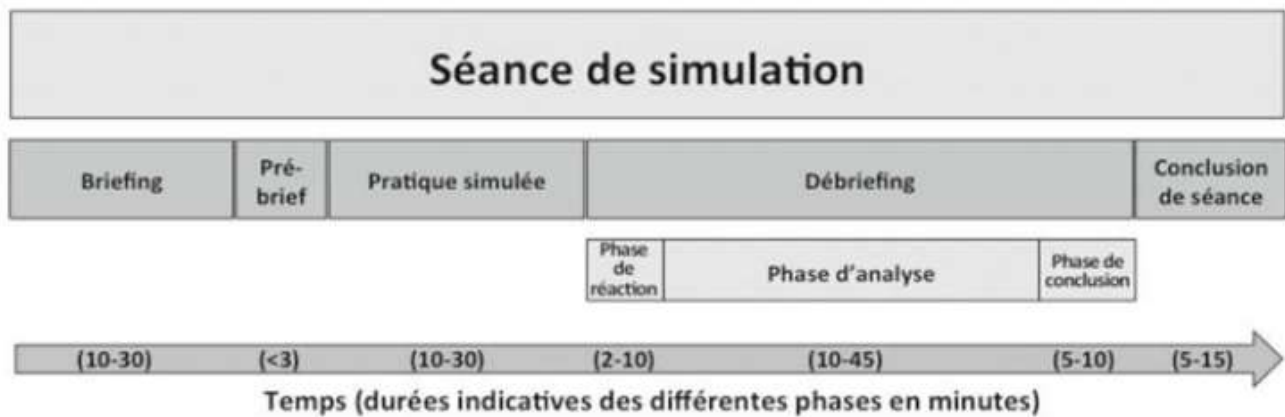
Le briefing est un moment d'échange d'informations entre le formateur et les participants qui a lieu avant la séance de simulation. Il est nécessaire de distinguer deux types de briefing, dont le timing et les objectifs diffèrent : le briefing (d'introduction) et le pré-brief (pré-scénario).

C'est une étape préparatoire indispensable dont le but premier est explicatif et dont l'objectif final est de créer un climat d'apprentissage favorable afin de mettre à l'aise les participants et de favoriser leur sécurité affective durant toute la formation. En effet, le briefing prépare les participants et contribue à diminuer le côté intimidant et stressant de l'exercice.

Le pré-brief est un briefing beaucoup plus court que le précédent qui a lieu immédiatement avant la pratique simulée proprement dite. Son but est d'orienter et de mettre en contexte les participants par rapport à la tâche qu'ils devront réaliser.

Il est essentiel également de différencier la notion de « pratique simulée » de la notion de « séance de simulation ». La pratique simulée (scénario et/ou procédure seule) comprend uniquement le temps pendant lequel l'apprenant réalise son entraînement pratique à l'aide d'une technique de simulation, tandis que la séance de simulation est définie comme l'entité pédagogique comprenant : Briefing de la séance + l'unité [pré-brief + pratique simulée] + débriefing + conclusion de séance.





*Figure 4: Schéma représentant une séance de simulation, ses différents composants et leur durée relative*

## II. Le débriefing :

### 1. Notions de feed-back et de débriefing :

#### a. Définition du feed-back ou rétroaction :

Une revue de la littérature en éducation médicale a proposé la définition consensuelle suivante du feed-back : « Des informations spécifiques basées sur la comparaison entre la performance observée d'un apprenant et la performance standard idéalement attendue. Ces informations sont restituées à l'apprenant dans le but d'améliorer ses performances futures. »

#### b. Définition du débriefing :

En simulation, la définition du débriefing est moins précise que celle du feed-back et couvre parfois des pratiques différentes selon les formateurs, les types de formations et les professionnels de la santé qui l'utilisent. Fanning et Gaba en donnent la définition suivante : « Le débriefing représente une réflexion guidée ou facilitée durant un cycle d'apprentissage expérientiel ». Cette définition signifie que « ce processus implique une participation active des apprenants, qui sont guidés par

le formateur et dont l'objectif principal est d'aider les apprenants à identifier et combler les lacunes dans leurs connaissances ou compétences ». Vu sous cet angle, le débriefing inclut donc la restitution d'un feed-back constructif aux apprenants, mais n'est pas limité à la seule transmission active d'informations par le formateur aux participants.

## **2. Objectifs du débriefing :**

Le débriefing a pour objectif principal la réflexivité des participants. Les moyens de générer la réflexivité lors d'un débriefing sont multiples. On peut cependant résumer les principaux « outils » du débriefing ainsi :

- Exprimer les émotions et évacuer le stress provoqué par la simulation.
- Activer les capacités réflexives des apprenants sur leur performance.
- Comparer la performance réalisée par les apprenants avec les standards attendus.
- Explorer les raisons des différences entre performance réalisée et standards.
- Générer un feed-back ciblé et constructif pour l'apprenant.
- Aider les apprenants à « contextualiser » leurs connaissances.
- Aider les apprenants à « décontextualiser » leurs connaissances pour pouvoir les généraliser, les appliquer et les transférer en pratique réelle.
- Aider les apprenants à combler les lacunes dans leurs connaissances.
- Identifier de nouveaux objectifs d'apprentissage.

L'objectif principal immédiat du débriefing est bien entendu l'optimisation de l'apprentissage, alors que son objectif ultime est l'amélioration des performances, le développement de compétences cliniques ainsi que leur transfert en pratique clinique.

### **3. Eléments clés du débriefing :**

En 2011, un groupe d'experts a revu la littérature sur le rôle du débriefing et du feed-back dans les processus d'apprentissage impliqués dans la simulation en santé. Ce travail a identifié cinq catégories d'éléments clés dans le processus du débriefing qui s'articulent autour de cinq questions commençant par la lettre « W » en anglais (« 5Ws ») :

|   |
|---|
| « <i>Who ?</i> » – <i>Qui ?</i> – Qui effectue le débriefing ? Qui sont les participants ?                      |
| « <i>What ?</i> » – <i>Quoi et comment ?</i> – Quel sont le contenu et la méthode utilisés pour le débriefing ? |
| « <i>When ?</i> » – <i>Quand ?</i> – Quand le débriefing est-il réalisé et quelle est sa durée ?                |
| « <i>Where ?</i> » – <i>Où ?</i> – Dans quel environnement le débriefing est-il réalisé ?                       |
| « <i>Why ?</i> » – <i>Pourquoi ?</i> – Quels concepts théoriques soutiennent le débriefing proposé ?            |

### **4. Le débriefing en pratique :**

#### **a. Formateurs et participants : Qui ?**

Les perceptions que les participants ont des compétences du formateur (à animer le débriefing) sont directement corrélées à leur vécu de l'expérience en simulation. Le plus souvent, la personne conduisant le débriefing est experte du contenu de la discipline enseignée. Ceci est indispensable si les objectifs

d'apprentissage de la formation visent des compétences techniques et procédurales. En revanche, si les objectifs principaux relèvent des compétences non techniques (leadership, gestion des tâches, travail d'équipe), le formateur ne doit pas obligatoirement être un expert clinique, mais il doit posséder l'expertise requise en facteurs humains et en pédagogie.

Bien que la présence d'une personne qualifiée soit considérée comme « l'étalon or » pour guider le débriefing, d'autres moyens que le formateur peuvent aboutir à la réflexivité des participants. Ces autres sources de feed-back peuvent être les patients standardisés et les patients instructeurs, ou l'utilisation de méthodes d'instruction standardisées de type auto-apprentissage individuel post-simulation. Enfin, l'apprenant lui-même et/ou les co-apprenants peuvent aussi « s'auto-débriefer » efficacement.

#### **b. Contenu et méthode du débriefing : Quoi ? Comment ?**

On distingue classiquement trois phases successives durant le débriefing dont les objectifs et la durée sont clairement différents :

- La phase de réaction : Elle dure quelques minutes et est composée d'un temps informel suivi d'un temps formel. La phase de réaction informelle commence dès la fin de l'exercice simulé et se termine au moment du début « officiel » du débriefing. Pendant ce temps informel, les participants expriment spontanément leurs émotions. La phase de réaction formelle permet aux apprenants de faire part de leurs émotions, de leur ressenti immédiat ainsi que du stress potentiellement occasionné par la simulation.

- La phase d'analyse : Elle est la plus importante et occupe la majeure partie du temps consacré au débriefing. C'est là que le formateur joue son rôle de facilitateur qui conduit au processus réflexif des apprenants en s'assurant qu'un feed-back efficace, constructif et ciblé vers les apprenants est généré.
- La phase de résumé : C'est une véritable phase de conclusion qui permet de clore le débriefing. Cette phase est un moment clé pour renforcer l'apprentissage et revenir sur les messages importants identifiés durant la phase d'analyse. C'est aussi l'occasion de formuler des objectifs d'apprentissage futurs qui visent à aider les apprenants à combler les lacunes identifiées.

Durant la phase d'analyse, le formateur veillera à maintenir le climat d'apprentissage favorable qu'il aura su créer dès le briefing. Une manière de procéder est d'alterner le feed-back positif (points forts de l'apprenant qu'il faut renforcer) avec le feed-back négatif (points que l'apprenant doit améliorer), afin de garantir un équilibre dans la perception du jugement par l'apprenant. On peut lister les points à renforcer et ceux à améliorer sur deux colonnes distinctes d'un tableau, cette technique étant connue en anglais sous l'appellation « plus-delta ».

L'enregistrement vidéo des séances de simulation et son visionnement pour faciliter la phase analytique du débriefing sont largement répandus à travers le monde. La vidéo permet une restitution objective des performances des apprenants. Ils peuvent ainsi l'analyser sans se reposer uniquement sur leurs souvenirs, ceux-ci étant influencés par l'interprétation de la réalité au moment de l'action. Cet avantage de la vidéo est particulièrement intéressant lors de formation en équipes, lors de

scénarios complexes et lorsque l'on souhaite enseigner la notion de « shared mental models » (représentation partagée/commune).

**c. Chronologie du débriefing : Quand ? Quelle durée ?**

Classiquement, le débriefing et le feed-back suivent immédiatement la séance de simulation. Toutefois, certains auteurs utilisent la technique du débriefing durant le scénario (« in-scenario debriefing » ou « pause and discuss » en anglais). Dans cette approche, la simulation est interrompue et une réflexion est initiée sur un point d'apprentissage particulier, puis la simulation est reprise jusqu'à la prochaine interruption.

La durée du débriefing post-simulation varie dans la littérature. La durée idéale est inconnue et est certainement influencée par de nombreux facteurs, méconnus pour la plupart. Dans la simulation en santé, le temps consacré au débriefing dépasse souvent largement (de 2 à 3 fois) celui de l'expérience simulée elle-même.

**d. Environnement idéal pour le débriefing : Où ?**

Certains effectuent le débriefing directement dans la salle de simulation mais la plupart du temps le débriefing est réalisé dans une salle attenante, souvent équipée de moyens de projection vidéo.

**e. Concepts théoriques qui soutiennent le débriefing proposé : Pourquoi ?**

Le contenu et la méthode utilisés par le formateur pour le débriefing sont influencés par des choix institutionnels et individuels préalables qu'il est important de définir clairement, tels les objectifs de formation du curriculum, les concepts

théoriques pédagogiques et psychologiques sur lesquels le curriculum est fondé, ainsi que les modèles conceptuels de sécurité des soins et des erreurs dans le milieu de la santé auxquels adhèrent les instructeurs.



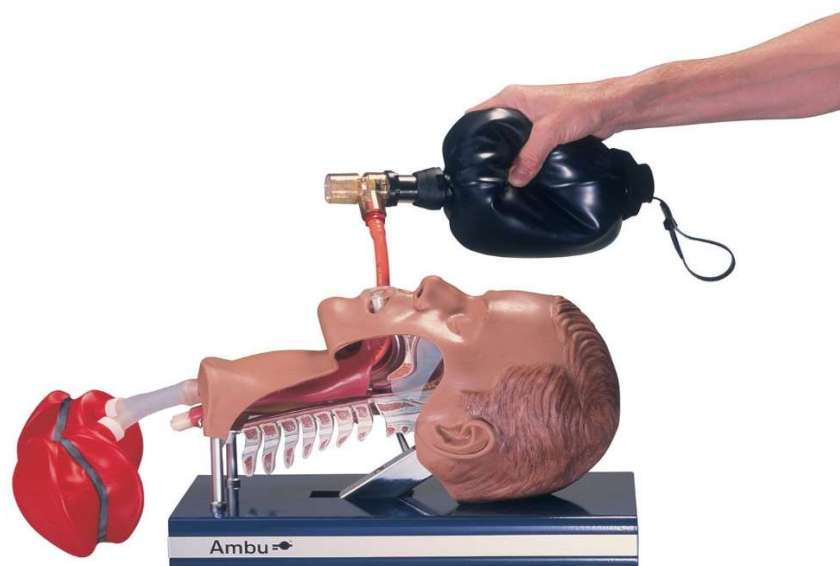
*Figure 5: Du Briefing au Débriefing*

## **SIMULATION : TECHNOLOGIES ET MODALITES [2]**

Les différents types de simulation sont des modes d'enseignement versatiles qui ont démontré leur utilité dans l'enseignement aux professionnels de la santé. De multiples modèles, plus ou moins complexes et coûteux, sont actuellement disponibles. Au moment de choisir un modèle de simulation, il est important d'en comprendre les caractéristiques principales de façon à choisir un dispositif adapté aux objectifs d'apprentissage.

### **I. Modèle statique de tâches spécifiques :**

- Définition : « Stratégie d'apprentissage dans laquelle une tâche complexe est décomposée en éléments plus simples. Les différentes parties de la tâche sont ensuite pratiquées jusqu'à compétence. L'apprenant peut éventuellement pratiquer des tâches de plus en plus complexes. »
- Types : Entièrement synthétique, incluant des organes animaux ex vivo.



*Figure 6: Tête d'intubation adulte pour l'enseignement de l'intubation trachéale*

---



## II. Réalité virtuelle ou « Serious Games » :

Définition : « Groupe de technologies qui permettent d'interagir de façon efficace avec une banque de données 3D (trois dimensions) déformables en temps réel, utilisant ses sens et habiletés. »

Les simulateurs de réalité virtuelle sont le plus souvent utilisés pour former des chirurgiens pour des procédures invasives et complexes à haut risque. Néanmoins, l'usage de simulation informatisée de consultation médicale avec des patients virtuels semble particulièrement bien adapté pour reproduire le processus de raisonnement clinique, partant de la plainte du patient et permettant l'acquisition d'informations supplémentaires guidée par les hypothèses diagnostiques à tester.

Selon Cook et Triola, un patient virtuel est un « logiciel qui simule des scénarios de cas cliniques réalistes où l'apprenant prend le rôle d'un professionnel de la santé qui doit obtenir des informations sur l'histoire médicale du patient, pratiquer un examen physique sur ce dernier, poser un diagnostic et prendre des décisions thérapeutiques. » Typiquement, l'ordinateur affiche à l'écran une brève description du cas ou la problématique initiale. L'apprenant doit ensuite interroger le patient virtuel soit en dactylographiant un texte libre soit en opérant un choix parmi une liste de questions possibles. Une fois l'anamnèse terminée, l'apprenant peut procéder à l'examen physique en sélectionnant sur une image les parties corporelles à examiner, en visionnant ou en écoutant des informations multimédia, ou en interrogeant le système sur le résultat de certaines manœuvres de l'examen. L'utilisateur peut ensuite demander des informations supplémentaires sur des

examens de laboratoire ou d'imagerie médicale. Selon les cas, il doit finalement proposer un diagnostic et un plan thérapeutique.



*Figure 7: HEMOSIMS, Simulateur numérique pour la formation à la prise en charge de l'hémorragie du post-partum*

### **III. Patients simulés/standardisés :**

#### **1. Evolution du concept :**

Le concept de patient simulé a évolué avec le temps. On distingue actuellement trois catégories : le patient simulé, le patient instructeur et le patient standardisé.

- Le patient simulé est une personne soit malade, en traitement et stable, soit bien portante et acceptant de participer à la formation des professionnels de la santé. Le patient utilise sa propre histoire ou, s'il ne souffre pas de la

pathologie explorée, il la simule, après avoir reçu une information préalable *ad hoc*.

- Le patient instructeur est un vrai patient, qui souffre d'une pathologie et qui met son expertise et son expérience de vie personnelle au service d'apprenants, pour les guider et leur donner un feed-back de leur performance. Ayant derrière lui un long parcours médical, il possède une bonne connaissance de sa maladie et une très bonne perception de la qualité de l'examen physique.
- Le patient standardisé est une personne bien portante qui a été spécialement formée pour simuler l'histoire d'un vrai patient et pour reproduire systématiquement les signes cliniques, la personnalité, le langage corporel et les réactions émotionnelles qui auront été préalablement définis dans un scénario.

## **2. Apports du patient standardisé :**

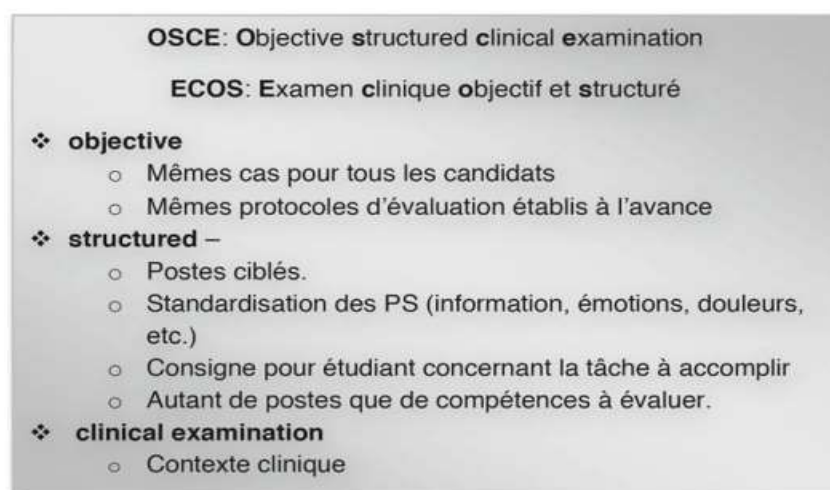
### **a. Dans l'apprentissage :**

- Avantages pédagogiques :
  - o Progression pédagogique contrôlée :
    - Mise en pratique précoce.
    - Choix du niveau de difficulté et des situations d'apprentissage.
    - Orchestration des compétences cliniques.
    - Facilité d'accès aux cas cliniques.

- Feedback : Par le patient standardisé lui-même et par l'observateur.
  - Format souple et adapté aux besoins.
  - Homogénéité de l'enseignement.
  - Adéquation avec les standards de bonne pratique.
- Avantages éthiques :
- Cadre d'apprentissage sécurisant pour l'apprenant.
  - Sécurité et confort des patients hospitalisés.
  - Evaluation certificative objective et équitable.
- Avantage logistique : Facilité d'organisation.

#### **b. Dans l'évaluation des compétences :**

Le patient standardisé est devenu un pivot de l'évaluation de la formation médicale avec la mise en place des OSCE (Objective Structured Clinical Examination - ECOS en français) au milieu des années 1970.



## **IV. Mannequins simulateurs :**

Les mannequins peuvent être catégorisés en fonction de la réponse informatique aux actions des participants : basse fidélité (sans informatique), moyenne fidélité ou haute-fidélité (interface informatique pilotée par un opérateur jusqu'à la réponse physiologique intégrée en fonction de l'action des participants et basée sur des modèles physiologiques intégrés dans le pilotage du mannequin).

### **1. Mannequins de basse fidélité :**

Certains reproduisent en trois dimensions le corps humain en totalité, d'autres sont parcellaires. Ils sont statiques et permettent essentiellement l'entraînement gestuel. Ils peuvent être utilisés pour l'apprentissage de la sémiologie (palpation, auscultation cardiaque, etc.), de soins (plaies, trachéostomie, etc.), de gestes parfois inconfortables ou invasifs (toucher rectal, sondage urinaire, ponction vasculaire, intubation, etc.). Sans interface informatique, certains actes sont validés par la visualisation de la réussite : Liquide dans le cathéter pour la ponction vasculaire ou ponction lombaire, inflation de ballon en latex pour l'intubation, etc.

### **2. Mannequins de moyenne fidélité :**

Les mannequins dits de « moyenne fidélité » ont une interface informatique pilotée par un enseignant et permettent en général une auscultation pulmonaire, cardiaque, la perception d'un pouls et la simulation de troubles du rythme cardiaque. Le plus souvent, les mouvements respiratoires spontanés ou la simulation d'autres paramètres vitaux ou physiologiques tels que pression artérielle et saturation ne sont pas possibles.

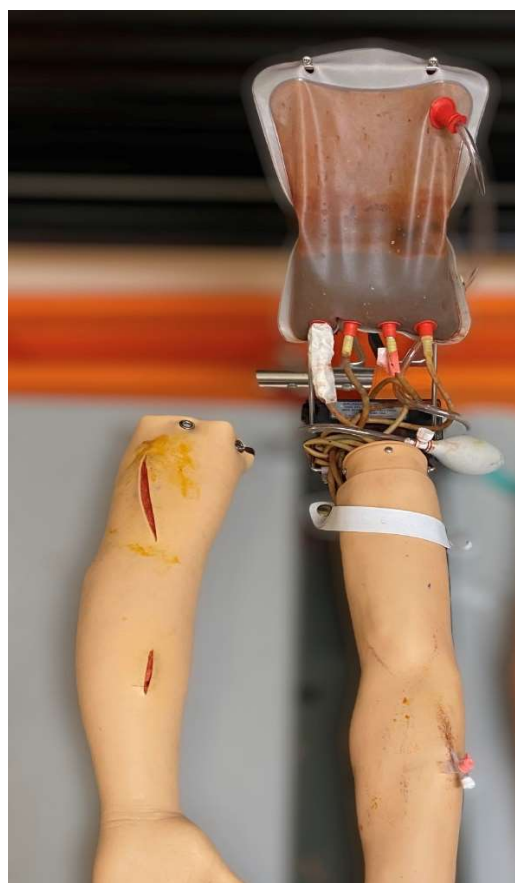
### **3. Mannequins de haute-fidélité :**

Les mannequins de haute-fidélité possèdent une interface informatique complexe capable de reproduire un grand nombre de paramètres vitaux et de signes cliniques en accord avec le tableau physiologique ou pathologique que l'on souhaite simuler.

On peut distinguer les mannequins dont le pilotage et les réponses aux actions des participants sont dépendants de l'instructeur (instructor-driven) de ceux basés sur un programme informatisé intégrant des modèles physiologiques et permettant des réponses automatisées ou semi-automatisées (model-driven).



*Figure 8: Mannequin de haute-fidélité pour mise en scène des scénarii de simulation*



*Figure 9: Bras simulateur pour apprentissage des gestes (prise de voie veineuse périphérique) et des soins (suture des plaies)*

# APPRENTISSAGE DES COMPETENCES PAR

## SIMULATION

Notre système de soins actuel est en recherche constante d'amélioration de la qualité et de la sécurité des patients. Dans ce cadre, la nécessité de faire évoluer les méthodes d'enseignement pour améliorer le niveau de performance des soignants est de plus en plus évidente. Le passage d'un apprentissage théorique à l'application directe sur le terrain n'est généralement plus acceptable : « Jamais la première fois sur le patient ».

L'objectif de la formation par simulation n'est pas seulement d'apprendre un geste technique mais de pouvoir l'intégrer dans une véritable compétence utilisable dans la pratique clinique de tous les jours. Cette pratique clinique est complexe et nécessite à la fois des compétences techniques et non techniques. Nous retiendrons dans ce cadre la définition de la « compétence » comme proposée par Jacques Tardif : « C'est un savoir-agir complexe qui prend appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations »

L'objectif des dispositifs de formation par simulation sera donc aussi d'offrir aux apprenants des stratégies d'apprentissage permettant l'acquisition, l'intégration et la réutilisation des connaissances (notion de transférabilité). En effet, bien utilisée, nous pouvons créer grâce à la simulation des situations d'apprentissages contextualisés en vue de développer des compétences (techniques et non techniques) transférables. La simulation permet de recréer des situations



multiples en vue de ne pas se limiter à la simple reproduction du geste. Une simple répétition non contextualisée d'un geste n'est certainement pas suffisante pour développer une compétence (risque de développer des stéréotypes et absence d'adaptation).

## I. Compétences techniques : [2]

L'apprentissage des gestes techniques se fait habituellement par compagnonnage. Malgré son incontestable efficacité, cette méthode est quelque peu aléatoire, souvent non structurée et non systématique, avec une qualité hautement variable. Ce modèle de compagnonnage est classiquement composé des trois phases : démonstration du geste, pratique répétée et feed-back. Cette dernière phase étant souvent considérée comme le maillon faible du dispositif de formation.

L'apprentissage des habiletés psychomotrices nécessaires à la réalisation de tout geste technique se développe classiquement en trois grandes phases :

- La phase **cognitive** initiale où l'apprenant intellectualise la tâche et acquiert en mémoire de façon verbale les étapes de celle-ci. Durant cette phase, la performance est erratique, la procédure est décomposée en différentes sous-étapes, la mémoire de travail (qui a une capacité très limitée par rapport à la mémoire à long terme) d'un individu sera complètement saturée par la tâche à accomplir.
- Avec la pratique et le feed-back, l'apprenant va atteindre la phase **intégrative** (ou associative). Durant cette étape, l'apprenant réfléchit de moins en moins aux différentes étapes et est capable d'exécuter celles-ci de manière plus fluide avec moins d'interruption.

- La phase **autonome** apparaîtra lorsque la tâche entière est complétée avec finesse sans avoir recours à la routine d'exécution de façon consciente. Une fois cette phase atteinte, la mémoire de travail n'étant plus complètement occupée par les tâches motrices, l'apprenant peut dès lors se focaliser sur des tâches plus complexes (techniques et non techniques) et s'adapter à chaque situation.

L'apprentissage des gestes techniques sur simulateurs offre de nombreux avantages, pouvant être résumés comme suit :

- Pas de risque pour le patient.
- L'apprentissage peut être répété autant de fois que nécessaire.
- Permet d'apprendre à partir de ses erreurs et donc permet une meilleure prise de responsabilité initiale.
- Pas de limitation à l'interaction enseignant-apprenant.
- L'apprentissage peut se focaliser sur les besoins de l'apprenant et non pas sur ceux du patient.
- Toutes les situations peuvent être simulées à partir de scénarios construits et standardisés.
- Les enregistrements audio et vidéo permettent à l'étudiant de revoir point par point les différentes étapes de son travail.
- L'analyse des grilles d'évaluation (check-list) permet la détection des lacunes, facilite le feedback à l'apprenant et améliore le respect des procédures.

## **II. Compétences non techniques :**

Les compétences non techniques ont été décrites comme « une combinaison de savoirs cognitifs, sociaux, et des ressources personnelles complémentaires des savoir-faire procéduraux qui contribuent à une performance efficiente et sûre. » Ces compétences regroupent la communication, le professionnalisme, la gestion des tâches, le travail en équipe, la perception de la situation clinique, la prise de décision, la prévention des biais cognitifs, etc.

### **1. Biais cognitifs : [6]**

Les compétences non techniques impliquent largement les processus d'analyse et de décision souvent associés à des biais cognitifs, pouvant aboutir à des erreurs. Trois biais sont plus fréquemment mis en jeu :

- Le biais d'ancrage, survient lorsqu'une information obtenue au début de l'analyse prend un tel poids qu'elle bloque l'intégration des informations obtenues ultérieurement.
- Le biais de disponibilité, lié au fait qu'un diagnostic est considéré comme plus probable si le clinicien l'évoque plus tôt.
- Le biais de fermeture prématurée, lorsque le praticien accepte un diagnostic avant d'avoir complètement vérifié qu'il est la meilleure solution.

### **2. Crisis Resource Management : [2]**

On distingue encore au sein des compétences non techniques en santé un groupe de compétences particulières qui sont requises dans les cas où un patient présente une situation clinique critique (dite situation de « crise »). La « gestion des

ressources lors de situation de crise » (Crisis Resource Management – CRM) correspond ainsi à l'ensemble des compétences non techniques à mettre en œuvre en équipe lors de la prise en charge critique et urgente d'un patient (dites compétences CRM).

**a. Origine :**

Le concept de CRM en médecine est né au début des années 1990 par l'adaptation de concepts de l'aéronautique au domaine de l'anesthésie. Le développement des formations par simulation au CRM a été le résultat de trois éléments principaux : Les recherches du Dr. David Gaba et de son équipe sur la performance des anesthésistes en situation d'urgence, la prise de conscience générale de l'importance des compétences non techniques dans le monde de la santé et le soutien politique au développement de la simulation qui en a découlé.

À la fin des années 1980 et au début des années 1990, le Dr Gaba et son équipe ont réalisé plusieurs études utilisant un prototype de mannequin simulateur pleine échelle. L'objectif était d'étudier la prise de décision par les anesthésistes alors qu'ils géraient une situation de crise simulée d'étiologies diverses (panne d'équipement et urgences médicales). Les résultats de ces premières expériences identifiaient plusieurs lacunes dans la prise de décision des anesthésistes ainsi que dans leur compétence de gestion des ressources lors de situations aiguës et urgentes. Afin d'améliorer la formation des anesthésistes à gérer les situations de crise, ils ont alors développé un programme inspiré en partie de la formation « Crew Resource Management » existant en aviation et qu'ils ont appelé « Gestion des ressources lors de situation de crise en anesthésie » (ACRM). La formation consistait

d'abord en un enseignement didactique sur la prise de décision, les facteurs humains en anesthésie, et une introduction aux principes ACRM, suivie par des exercices de simulation où les anesthésistes devaient gérer des situations critiques au bloc opératoire. La pratique simulée était ensuite suivie d'une séance de débriefing facilitée par l'examen de la vidéo du scénario.



Figure 10: Compétences non techniques pour la gestion des situations de crise en aéronautique "Crew Resource Management"

La formation aux facteurs humains et compétences non techniques en santé, notamment par simulation, a connu un essor important au début des années 2000 suite au désormais célèbre rapport de l'Institut de Médecine aux États-Unis intitulé : « L'erreur est humaine » (« To Err is Human »). L'annonce de 44 000 à 98 000 morts évitables du fait d'erreurs médicales chaque année aux États-Unis a fait très rapidement réagir la classe politique qui a ordonné la mise en œuvre immédiate de

changements pour améliorer la sécurité des patients. Un de ces changements majeurs a été l'attention portée aux simulateurs médicaux afin de mieux former et évaluer les professionnels de santé.

**b. Compétences CRM :**

Les compétences CRM sont représentées par la communication intra-équipe (au sein de l'équipe soignante), le leadership et le « followership », la conscience ou représentation de la situation ou encore le travail en équipe, et ceci dans le contexte clinique d'un patient présentant une situation critique urgente.

Chaque membre de l'équipe doit ainsi être en mesure d'utiliser l'ensemble des ressources disponibles, que ce soit les informations, le matériel, ou d'autres membres de l'équipe pour mener à bien l'objectif commun de l'équipe, à savoir la prise en charge rapide et efficace du patient.

## **ENSEIGNEMENT PAR SIMULATION**

### **I. Intégration de la simulation dans les formations : [2]**

La recherche constante d'amélioration de la qualité et de la sécurité des soins, centrée sur les patients, et les avancées dans les concepts et les outils pédagogiques obligent les différents acteurs de formation en santé à faire évoluer les méthodes d'enseignement médical en renforçant la part active (et interactive) de l'apprentissage. À ce titre, il est particulièrement important de pouvoir proposer d'améliorer les programmes pédagogiques existants en y intégrant des solutions innovantes, et dont l'efficacité a été démontrée (Evidence-based Education), permettant d'incorporer ces différentes notions dans l'apprentissage des étudiants.

Ceci peut être réalisé en implémentant, au sein des programmes pédagogiques existants, et après avoir bien évalué les besoins pédagogiques, différentes solutions de simulation permettant, sur des sujets définis et pour des cibles définies, d'apporter une valeur ajoutée pédagogique importante. L'avantage majeur de ces solutions est de pouvoir entraîner des étudiants à la pratique médicale dans différents domaines, dans des conditions quasi réelles, sans aucun risque pour eux ou pour leurs patients.

Le principe actuel de l'enseignement médical s'appuie sur l'articulation d'acquisitions de connaissances et d'acquisitions de compétences, renforcée par le modèle « See one, Do one, Teach one ». De fait, l'apprentissage composé d'une étape d'observation d'un geste ou d'une technique, puis d'une étape de réalisation pratique en conditions réelles est une séquence largement acceptée et utilisée dans la formation médicale. L'étape d'observation peut être un cours, une revue de la

littérature, ou une formation de pratique clinique. Une fois les techniques observées, les étudiants doivent les reproduire avec un encadrement garantissant l'absence de risques pour les patients. La réalité pratique est actuellement différente, en ce sens où l'afflux d'étudiants, le manque de formateurs et de patients « standardisés » pour l'apprentissage des gestes tirent le principe vers « See one, Sim many, Teach few ».

Cette transformation pose un certain nombre d'interrogations et amène à repenser le modèle actuel en intégrant les points suivants :

- Repenser la base scientifique de l'enseignement médical classique.
- Proposer l'apport des neurosciences, des sciences cognitives et comportementales dans l'évolution de l'enseignement médical.
- Remettre le principe « Primum non nocere » au centre de nos impératifs d'enseignement au lit du patient.
- Accompagner l'évolution de l'enseignement médical par l'évolution vers des standards de qualité et de sécurité des soins.

## **II. Simulation et formation initiale : [2]**

L'utilisation de la simulation pour l'apprentissage clinique initial intègre un grand nombre de techniques pédagogiques différentes, des patients standardisés aux mannequins de simulation de haute-fidélité interactifs, en passant par des logiciels de simulation virtuels. Le point commun de cette panoplie est la possibilité de reproduire un état qui amène l'étudiant à répéter systématiquement et délibérément une tâche ou un processus de pensée associé à un ou plusieurs objectifs cliniques pertinents.



La simulation n'est pas réservée uniquement à l'entraînement des procédures, mais est tout à fait indiquée pour apprendre une prise en charge globale du patient. La simulation permet, dans une situation clinique particulière, de travailler la stratégie diagnostique comme la mise en œuvre de la stratégie thérapeutique. La simulation peut permettre de former précocement l'étudiant à la prise de décision. Par ailleurs, la simulation offre l'opportunité de la réflexion (débriefing) et de la répétition si cela est nécessaire.

Le développement d'un curriculum pour la formation initiale dans le domaine de la santé est complexe et multiforme. Le contenu et la structure d'un programme de formation pour un niveau donné, intégrant la simulation, dépendent des connaissances initiales des participants, des objectifs d'apprentissage pour ce niveau, des résultats escomptés par les instructeurs, des méthodes pédagogiques appliquées à la simulation clinique, des conditions cliniques de la simulation, de la capacité des simulateurs et des compétences des équipes pédagogiques.

Actuellement, il existe deux formats pour enseigner avec la simulation :

- Le premier utilise le simulateur seulement comme une aide visuelle pour atteindre l'objectif pédagogique. Dans ce cas, l'apprenant est avant tout un observateur.
- Le deuxième utilise le simulateur comme un moyen interactif pour atteindre un objectif pédagogique dynamique. Les étudiants interagissent avec un « patient » dont ils ont la charge. Cette méthode est dynamique et enthousiasme la plupart des étudiants.

### **III. Simulation et formation continue : [2]**

La formation continue des professionnels de santé et en particulier des médecins a évolué à travers le monde. Dans de nombreux pays, d'une obligation déontologique elle est devenue une obligation légale et réglementaire.

La simulation se situe à la frontière de la formation et de l'évaluation des pratiques et constitue une pierre polyvalente d'un programme de développement professionnel continu (DPC). La Haute Autorité de Santé (HAS) définit maintenant la simulation comme un outil à part entière de DPC. Force est de constater que la simulation peut répondre parfaitement aux différents critères d'un programme de DPC, comme suit :

- La mesure de l'engagement individuel : le professionnel engagé dans une simulation est réellement impliqué puisque partie prenante de la situation de formation.
- L'approche est collective puisque sont souvent étudiées les synergies d'équipe.
- Les scénarios sont toujours en lien avec la pratique professionnelle puisqu'ils mettent en scène des situations issues de la pratique de la discipline.

### **IV. Evaluation de l'enseignement par simulation : [2,6]**

Quelle que soit sa méthode, son moment, sa finalité, l'évaluation a une place incontournable dans le processus d'enseignement. Elle permet de confirmer que les objectifs pédagogiques ont été atteints totalement, partiellement ou pas du tout.

Le modèle de Kirkpatrick est l'un des plus populaires et est actuellement le plus utilisé. Il définit en général 4 niveaux d'évaluation, souvent représentés sous la forme d'une pyramide ou d'un tableau. Plus exactement, il grade l'efficacité de l'intervention pédagogique en fonction du degré de changement de comportement chez les apprenants en quatre niveaux.

**Niveau 1** : Les réactions des apprenants. Ce niveau vise la satisfaction des apprenants. Selon Kirkpatrick, la formation est efficace si elle provoque une bonne réaction de l'apprenant. Ce niveau se détermine généralement à l'aide de questionnaires, d'une note ou d'une échelle en fin de formation. Il peut s'agir aussi d'une évaluation immédiate individuelle ou de groupe au moment du débriefing.

**Niveau 2** : Il a pour objectif la mesure des changements d'attitudes (niveau 2a), ou encore l'apprentissage des compétences et des connaissances (niveau 2b). Ce niveau peut s'étudier avec l'aide de tests de performance ou d'examens écrits.

**Niveau 3** : Il évalue les changements de comportement des apprenants en situation clinique. Ce niveau documente donc le transfert des compétences, connaissances, et attitudes acquises en simulation dans la pratique.

**Niveau 4** : Il serait le niveau le plus important. Il s'agit de l'impact de la formation, d'une part sur l'établissement de soins (pratique organisationnelle) et de son activité (niveau 4a), et d'autre part sur les soins aux patients « Patients' outcomes » (niveau 4b).

Un 5<sup>ème</sup> niveau est parfois ajouté au modèle de Kirkpatrick. Il évalue la relation coût-efficacité de la formation.

## **SIMULATION ET RECHERCHE**

### **I. La simulation comme objet de recherche : [2]**

Au cours des vingt dernières années, de nombreuses études ont porté sur la simulation comme outil de formation et d'évaluation. À ce jour, la recherche a démontré que la formation par simulation est généralement perçue positivement par les participants, qu'elle peut améliorer la performance durant des événements simulés ultérieurs, et que le transfert de l'apprentissage au milieu clinique est réel.

Les chercheurs ont démontré un intérêt soutenu pour les propriétés psychométriques des évaluations basées sur la simulation. Quelques études ont déjà démontré que des évaluations de performance bien conçues pourraient avoir la validité et la fiabilité supportant son usage pour des évaluations sommatives à enjeux élevés.

Au cours des années à venir, de nouvelles études sur l'optimisation de cette modalité d'apprentissage et sur les aspects socioculturels influençant son intégration dans l'éducation des professionnels de la santé seront requises pour permettre à la simulation d'atteindre son plein potentiel. La question n'est plus de savoir si la simulation sera utilisée pour la formation et l'évaluation du personnel de santé, mais bien de comprendre comment la simulation peut être utilisée et adoptée de manière optimale.

### **II. La simulation comme outil de recherche : [2,6]**

L'intérêt pour la simulation dans le monde de l'éducation médicale est sans cesse grandissant. L'utilisation accrue des différentes modalités de simulation en

recherche est donc prévisible. Plusieurs études ont déjà procuré de multiples exemples d'usage judicieux de la simulation. Cependant, la simulation présente des défis dont les chercheurs doivent être conscients et des limites qui devraient être systématiquement discutées lors de la présentation des résultats.

La simulation comme outil de recherche en est encore à ses premiers balbutiements, mais elle présente assurément suffisamment d'attraits pour aspirer à une place de choix en éducation médicale.

# **SIMULATION EN ANESTHESIE REANIMATION ET**

## **MEDECINE D'URGENCE**

L'anesthésie réanimation et la médecine d'urgence (ARMU) sont des spécialités qui ont rapidement su bénéficier de la simulation médicale. Des techniques d'apprentissage plus adaptées bouleversent depuis plusieurs années la pédagogie médicale. Dans cette partie, nous aborderons les différentes thématiques propres à l'anesthésie réanimation et à la médecine d'urgence, pour lesquelles différents travaux valident l'intérêt de la simulation pour l'apprentissage de gestes ou de compétences.

### **I. Compétences techniques en ARMU : [2]**

#### **1. Contrôle des voies aériennes :**

L'enseignement du contrôle des voies aériennes par la simulation a été l'une des premières thématiques étudiées en simulation. En comparant deux groupes de 12 internes en anesthésie de première année (un groupe témoin ne recevant qu'un cours didactique et un groupe apprenant directement sur simulateur avec un modèle Choose-the-hole), Naik et al. démontrent que les compétences techniques enseignées sur simulateur sont directement transférables au bloc opératoire et que le « groupe simulateur » a de meilleures performances (rapidité et taux de succès) que le groupe didactique. De plus, l'utilisation de matériel sophistiqué et coûteux ne semble pas nécessaire. En effet, dans une autre étude, l'apprentissage de l'intubation par fibroscopie sur simulateur basse fidélité semble équivalent à l'apprentissage sur un modèle haute-fidélité utilisant la réalité virtuelle.

## **2. Gestion hémodynamique :**

Les manœuvres de réanimation cardiorespiratoire sont souvent grevées d'erreurs. Des internes formés sur simulateur appliquent cependant mieux les recommandations scientifiques de bonnes pratiques cliniques. Wayne et al. ont en particulier évalué la qualité de la prise en charge des arrêts cardiaques en pratique clinique après un programme de formation en comparant une population témoin d'internes à une population ayant eu un complément de formation par la simulation. Les résultats montrent une meilleure application des recommandations (68 % contre 44 % dans le groupe témoin) sur les manœuvres précoces de réanimation, le choix et la posologie des médicaments utilisés et sur l'utilisation du défibrillateur. La survie des patients était en revanche inchangée dans les deux groupes.

Plusieurs études ont démontré l'intérêt de la simulation dans la formation à la pose des voies veineuses centrales. La performance des apprenants est, comparée aux témoins (enseignement classique sur le terrain sans formation sur simulateur), significativement meilleure, qu'elle soit évaluée par questionnaire ou par l'observation sur le terrain : Réduction du nombre de ponctions et de pneumothorax.

## **3. Prise en charge du polytraumatisé :**

En observant 36 anesthésistes, Barsuk retrouve de graves lacunes dans la prise en charge du traumatisé thoracique, mais également une amélioration significative des compétences mal maîtrisées initialement après une formation courte sur simulateur (manœuvre de Sellick, emploi de médicaments adaptés, fixation de la sonde d'intubation).

#### **4. Gestion d'événements rares :**

En 2008, un cas clinique rapporte un lien direct entre l'efficacité de la réanimation d'un patient après surdosage en anesthésiques locaux et une formation basée sur la simulation. L'équipe arrivée en renfort, et ayant su détecter et traiter efficacement l'intoxication, avait été confrontée 8 semaines avant au même type de scénario.

## **II. Compétences non techniques en ARMU : [2]**

### **1. Gestion de situation de crise en ARMU :**

Inspirées des travaux effectués en aéronautique dans les années 1970, les compétences non techniques nécessaires à la gestion d'une situation de crise en vol ont été adaptées à la pratique médicale et enseignées initialement en anesthésie sur simulateur sous le terme Anesthesia Crisis Resource Management (ACRM).

L'absence de leadership et une mauvaise répartition des tâches sont souvent associées à une réanimation éloignée des recommandations officielles. La communication, verbale ou non verbale, entre l'équipe et le leader est souvent réduite en quantité et en qualité en situation de crise. Yee et al. ont montré qu'une formation aux compétences ACRM, basée sur des cas simulés de crises au bloc opératoire suivis d'un débriefing, améliore significativement les compétences comportementales des internes en anesthésie.

Également recommandée dans les ACRM, l'utilisation d'aides cognitives doit être encouragée. Elle est cependant encore considérée comme une aide destinée aux seuls débutants. En 2006, Harrison a évalué 48 internes en anesthésie de 1ère et



2ème année lors de la prise en charge d'une hyperthermie maligne. L'auteur retrouve que le recours fréquent au protocole, surtout chez les internes les plus jeunes, est associé à une meilleure prise en charge.

## **2. Réduction des erreurs médicamenteuses :**

La simulation médicale permet aussi de mettre en évidence une application des bases théoriques imparfaites et peut identifier des erreurs latentes. Hunt et son équipe ont identifié des lacunes dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque chez l'enfant. L'auteur retrouve non seulement une absence de choc électrique dans 33 % des cas mais également un délai supérieur à 3 minutes pour administrer un choc électrique externe dans 46 % des cas.

Une autre étude sur simulateur, auprès de 19 internes en anesthésie, retrouve que, lors de la prise en charge d'un arrêt cardiaque avec activité électrique conservée en pédiatrie, les erreurs concernent surtout le poids et l'âge du patient. Un tiers seulement des internes injecte une posologie correcte d'adrénaline, 16 % effectuent un remplissage vasculaire correct et 30 % pratiquent les compressions cardiaques à la fréquence recommandée.

D'après Ford, le taux d'erreurs en soins intensifs peut être réduit par un programme de formation basé sur la simulation comparativement à un programme didactique classique. Dans son étude observationnelle, portant sur un total de 880 injections sur 76 patients effectuées par 24 infirmiers, Ford retrouve une réduction significative du taux d'erreurs 4 semaines après la formation (de 30,8 % à 4 %) mais également 8 à 12 semaines plus tard (6,2%).

### **III. La simulation comme moyen d'analyse ergonomique : [1]**

En organisant les locaux de la salle de simulation selon une configuration ou une autre, en utilisant un matériel ou un autre, on peut ainsi évaluer la réaction des professionnels et identifier des solutions techniques plus ou moins performantes.

On peut ainsi tester si le positionnement du respirateur à gauche du patient dans une chambre de réanimation est plus efficace que son positionnement à droite, en essayant différents modèles de soins (par exemple avec un soignant gaucher ou droitier). On peut tester le positionnement du monitoring dans un bloc opératoire ou une réanimation et évaluer si une position est plus favorable en termes de lisibilité. On peut tester si un support plafonnier de monitoring (et/ou de respirateur) est plus ergonomique pour les soignants qu'un support sur un chariot posé au sol. On peut ainsi tester de nouveaux lits de réanimation, de nouveaux matériels, dans différents scénarios proches de la clinique mais suffisamment standardisés pour permettre une mesure. Cet aspect de la recherche en simulation médicale est encore débutant.

**DEUXIEME PARTIE :**  
**SCENARII DE SIMULATION**  
**EN REANIMATION**  
**MATERNELLE ET**  
**PEDIATRIQUE**

# PRESENTATION DE L'OUVRAGE

Notre thèse consiste à élaborer un contenu pédagogique raffiné exposant un autre volet de la simulation médicale. Intitulé « SCENARII DE SIMULATION EN REANIMATION MATERNELLE ET PEDIATRIQUE », il s'agit d'un ouvrage contenant 14 scénarii détaillés de réanimation maternelle et pédiatrique.

Chaque scénario reproduit une situation clinique réelle rencontrée au sein du service de réanimation maternelle et pédiatrique du CHU Hassan II de Fès, permettant ainsi aux candidats, étudiants, internes et résidents, de développer, de la façon la plus fidèle possible, les réflexes et les conduites à tenir adéquates.

Tout scénario se présente sous forme d'un briefing, déroulement et débriefing. Le briefing expose la situation clinique au candidat, le déroulement ajuste les performances et présente les différents examens paracliniques pouvant être demandés. Enfin, le débriefing vient pour corriger les choix thérapeutiques adoptés, et soulever les points clés par rapport à chaque diagnostic.



# SCENARIIS DE SIMULATION

EN REANIMATION MATERNELLE ET PEDIATRIQUE




**DR. AMRANI HANCHI HICHAM**  
SOUS L'ENCADREMENT DE :  
**PR. HARANDOU MUSTAPHA**  
**PR. BENLAMKADDEM SAID**

## SCENARIIS DE SIMULATION

EN REANIMATION MATERNELLE ET PEDIATRIQUE

*Lanais la première fois sur le patient*



Conçu par une équipe apte et qualifiée, cet ouvrage comprend un ensemble de 14 scénarii en matière de réanimation maternelle et pédiatrique, avec comme finalité, d'immortaliser certains diagnostics « rares » et d'adopter des conduites à tenir pratiques et uniformes, adaptées à notre contexte.

 **MONITOR**

# GYNECO-OBSTETRIQUE

# **I. SCENARIO TYPE :** **EMBOLIE AMNIOTIQUE**

## SYNOPSIS

Il s'agit d'une patiente de 34 ans, sans antécédents pathologiques notables, G2P1, enceinte de 40 semaines d'aménorrhée, admise aux urgences gynécologiques pour des contractions utérines atroces suite à une rupture spontanée de la poche des eaux. Après son installation au box d'accouchement, elle présente une détresse respiratoire compliquée d'un arrêt cardio respiratoire.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'une embolie amniotique.



## FICHE PATIENT

| IDENTITE   |  |
|--|--|
| Femme, 34 ans, Poids = 82 Kg, Taille = 166 cm  |  |
| ANTECEDENTS  |  |
| Médicaux   | Pas d'antécédents notables.  |
| Chirurgicaux   | Jamais opérée.   |
| Gynéco-obstétricaux  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- G2P1.</li> <li>- Grossesse actuelle estimée à 40 SA, non suivie.</li> </ul> |
| Toxiques   | Pas d'habitudes toxiques.  |
| Familiaux  | Pas d'antécédents notables.  |
| ADMISSION  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Signes fonctionnels : Détresse respiratoire.</li> <li>- Signes associés : Cyanose, agitation, nausées.</li> </ul> |  |
| EXAMEN CLINIQUE  |  |
| Fonction respiratoire  | FR = 32 cpm, SpO2 = 75%, cyanose, auscultation normale.  |
| Fonction hémodynamique   | FC = 128 bpm, PA = 95/55 mmHg, auscultation normale.   |
| Fonction neurologique  | GCS = 13 (M6, V4, Y3), agitation, semi mydriase réactive, pas de déficit sensitivomoteur.                            |
| Examen somatique   | HU = 33 cm, hypertonie utérine, col ouvert à 4 cm avec poche des eaux rompue, présentation OIGA non engagée.         |
| Glycémie   | 1.2 g/L  |
| Température  | 37 °C  |
| Bandelettes urinaires  | Négatives.   |

## FICHE TECHNIQUE

| PREPARATION DE LA SALLE    |   |
|----------------------------|---|
| Mannequin                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Patient standardisé.</li> <li>- Simulateur haute-fidélité.</li> </ul>  |
| Matériel adapté            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respirateur artificiel.</li> <li>- Chariot d'urgence.</li> <li>- Adrénaline, Noradrénaline.</li> </ul>                             |
| Acteurs                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senior de garde.</li> <li>- Aide infirmier.</li> <li>- Gynéco-obstétricien.</li> </ul>   |
| DEROULEMENT DU SCENARIO    |   |
| Baseline                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- FR = 32 cpm, SpO2 = 75%.</li> <li>- FC = 128 bpm, PA = 95/55 mmHg.</li> </ul>  |
| Landing                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- FR = 14 cpm, SpO2 = 98%.</li> <li>- FC = 100 bpm, PA = 120/65 mmHg.</li> </ul>   |
| OBJECTIFS PEDAGOGIQUES     |   |
| Clinique                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestion de l'arrêt cardiorespiratoire chez la femme enceinte.</li> <li>- Diagnostic de l'embolie amniotique.</li> </ul>            |
| Crisis Resource Management | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leadership et communication.</li> <li>- Répartition des tâches.</li> <li>- Demande d'aide.</li> <li>- Support cognitif.</li> </ul> |

## MISE EN SCENE – BASELINE

Le candidat est interpellé pour une patiente de 34 ans, sans antécédents pathologiques notables, G2P1, enceinte de 40 semaines d'aménorrhée, admise pour un accouchement imminent suite à une rupture spontanée de la poche des eaux.

☞ Patiente installée au box d'accouchement, monitorée (Monitoring standard et du rythme cardiaque fœtal), conditionnée (2 voies veineuses périphériques de bon calibre).

☞ Elle présente une détresse respiratoire d'installation inopinée. L'évaluation initiale trouve :

- Fonction respiratoire : FR = 32 cpm, SpO2 = 75%, cyanose, auscultation normale.
- Fonction hémodynamique : FC = 128 bpm, PA = 95/55 mmHg, auscultation normale.
- Fonction neurologique : GCS = 13 (M6, V4, Y3), agitation, semi mydriase réactive, pas de déficit sensitivomoteur.
- Glycémie : 1.2 g/L.
- Température : 37 °C.

☞ La conduite à tenir immédiate serait :

- Aviser le néonatalogue de garde.
- Oxygénothérapie au masque à haute concentration.
- Mettre la patiente en position demi-assise.
- Préparer le plateau d'intubation difficile prévue.

## MISE EN SCENE – DEROULEMENT

L'évaluation initiale retrouve une patiente en insuffisance respiratoire aigüe avec signes de gravité, notamment :

- Polypnée.
- Désaturation qui ne s'améliore pas sous oxygénothérapie au MHC.
- Cyanose, troubles de conscience.

L'évolution se fait rapidement vers l'épuisement respiratoire entraînant un arrêt cardio respiratoire diagnostiqué sur un GCS profond, absence d'une respiration spontanée, disparition du pouls carotidien, tracé électrocardiographique plat.

La conduite à tenir serait donc de commencer la réanimation cardio pulmonaire, comme suit :

- Alerter le senior de garde.
- Positionner la patiente sur un plan dur.
- Retirer le monitoring fœtal.
- Récliner manuellement l'utérus gravide vers la gauche.
- Massage cardiaque externe.
- Intubation rapide par une sonde à ballonnet de petit calibre N°6 ou 7.
- Bolus d'adrénaline : 1 mg toutes les 3 - 5 minutes.

Argumentaire : [7]

- La gestion d'un **arrêt cardiaque** chez une **femme enceinte** demeure une situation délicate du fait des implications fœtales et compte tenu des modifications anatomiques, hormonales et métaboliques induites par la grossesse.
- Les mesures spécifiques de la RCP chez la femme enceinte sont :
  - Levée de la **compression aorto-cave** par l'utérus gravide, à partir de 20 - 22 SA.
  - Retrait du monitoring fœtal.
  - Massage cardiaque externe en **position médiosternale**, du fait de l'ascension diaphragmatique au cours de la grossesse.

A partir de 4 minutes du début de la RCP, l'absence d'une circulation maternelle spontanée implique la réalisation d'une extraction fœtale urgente, en concertation avec les gynécologues.

Argumentaire : [7]

- Lorsque l'ACR est intra hospitalier, la réalisation d'une **césarienne dite péri-mortem** est à organiser dans les **4 minutes** qui suivent le début de l'ACR.
- L'extraction fœtale rapide permet d'**augmenter le débit cardiaque** en levant la compression aorto-cave, mais également d'**améliorer l'oxygénation** en augmentant la capacité résiduelle fonctionnelle de la patiente, en réduisant la consommation d'oxygène liée au fœtus et en restituant la partie du débit sanguin consacrée à l'utérus gravide.
- La césarienne péri-mortem doit avoir lieu **après 20 SA**.
- Elle doit idéalement être réalisée **sur place**, c'est-à-dire, à l'endroit où a eu lieu l'ACR.

☞ Extraction faite d'un nouveau-né de sexe masculin bien portant, APGAR = 9 à 10 minutes.

☞ Patiente récupérée après 12 minutes de « Low-Flow », puis transférée en unité de soins intensifs, intubée ventilée sédatée.

L'évaluation clinique retrouve une patiente bien adaptée au respirateur, sature correctement en mode VAC, FC = 100 bpm, chiffres tensionnels aux alentours de 120/65 mmHg.

Les diagnostics à évoquer à ce stade sont :

- Pré éclampsie sévère.
- Hémorragie aigue.
- Embolie pulmonaire : Fibrino-cruorique, amniotique ...
- Syndrome coronarien aigu, Myocardite.
- Cardiomyopathie de Maedows.
- Cardiomyopathie de stress.
- Pneumothorax bilatéral.

Le candidat est donc mené à demander un ensemble d'examens paracliniques à visée étiologique, plus un bilan de retentissement :

| Examen                         | Interprétation                                   |
|--------------------------------|--|
| Protéinurie                    | Négative   |
| Bilan d'hémostase              | CIVD biologique                                  |
| GDS                            | Alcalose respiratoire avec hypoxie et hypocapnie |
| ECG                            | Tachycardie sinusale, Aspect S1Q3                |
| Enzymes cardiaques             | Modérément élevés                                |
| ETT                            | Cavités droites dilatées, HTAP modérée           |
| Radio thorax                   | Normale  |
| Angioscanner thoracique        | Cavités droites dilatées                         |
| Echographie abdomino-pelvienne | Sans particularités                              |

### Argumentaire :

- Une **protéinurie** négative permet d'**éliminer** une pré éclampsie en présence d'une HTA gravidique.
- Les signes indirects d'une embolie pulmonaire sont : Aspect S1Q3 sur l'ECG, Hypoxémie + Hypocapnie sur GDS. Le diagnostic est confirmé par un angioscanner thoracique, demandé selon la probabilité clinique estimée par le score de Genève.
- L'échocardiographie transthoracique est l'examen à pratiquer pour rechercher la forme pathognomonique dans la cardiomyopathie de **Tako-Tsubo** : Dysfonction systolique du ventricule gauche avec **akinésie apicale**.
- Dans le **syndrome de Maedows**, l'échographie confirme l'insuffisance cardiaque avec ou sans dilatation ventriculaire gauche et une possible atteinte cardiaque droite associée, une **hypokinésie globale** sans anomalies de la cinétique segmentaire.

## HEMOGRAMME

|              | RESULTATS | VALEURS NORMALES                  |
|--------------|-----------|-----------------------------------|
| HEMATIES     | 3.45      | (4 - 5.5) 10 <sup>6</sup> /μL     |
| HEMOGLOBINE  | 8.1       | (12.5 - 15.5) g/dL                |
| HEMATOCRITE  | 24.3      | (37 - 46) %                       |
| VGM          | 93.3      | (85 - 95) fL                      |
| CCMH         | 33.5      | (32 - 36) g/dL                    |
| LEUCOCYTES   | 13.62     | (4 - 10) 10 <sup>3</sup> /μL      |
| NEUTROPHILES | 9.31      | (2 - 7) 10 <sup>3</sup> /μL       |
| Soit         | 68.4%     |                                   |
| EOSINOPHILES | 0.04      | (0.05 - 0.3) 10 <sup>3</sup> /μL  |
| Soit         | 0.3%      |                                   |
| BASOPHILES   | 0.02      | (0.01 - 0.05) 10 <sup>3</sup> /μL |
| Soit         | 0.2%      |                                   |
| LYMPHOCYTES  | 3.36      | (0.9 - 5.2) 10 <sup>3</sup> /μL   |
| Soit         | 24.7%     |                                   |
| MONOCYTES    | 0.87      | (0.1 - 1) 10 <sup>3</sup> /μL     |
| Soit         | 6.4%      |                                   |
| PLAQUETTES   | 76        | (150 - 400) 10 <sup>3</sup> /μL   |



## BIOCHIMIE

|                   | RESULTATS | VALEURS NORMALES  |
|-------------------|-----------|-------------------|
| CRP               | 30        | (0 - 5) mg/L      |
| UREE              | 0.51      | (0.10 - 0.45) g/L |
| CREATININE        | 18        | (6 - 12) mg/L     |
| ALBUMINE          | 29        | (35 - 52) g/L     |
| SODIUM            | 137       | (135 - 145) mEq/L |
| POTASSIUM         | 3.7       | (3.5 - 4.5) mEq/L |
| CHLORES           | 103       | (98 - 106) mEq/L  |
| CALCIUM           | 86        | (88 - 106) mg/L   |
| RA (BICARBONATES) | 24        | (21 - 31) mmol/L  |

## BILAN HEPATIQUE

|                       | RESULTATS | VALEURS NORMALES |
|-----------------------|-----------|------------------|
| BILIRUBINE TOTALE     | 15        | (3 - 12) mg/L    |
| BILIRUBINE DIRECTE    | 6         | (0 - 2) mg/L     |
| GOT                   | 68        | (0 - 35) UI/L    |
| GPT                   | 81        | (0 - 35) UI/L    |
| GGT                   | 59        | (0 - 35) UI/L    |
| PHOSPHATASES ALCALINE | 147       | (30 - 120) UI/L  |

## HEMOSTASE

|             | RESULTATS | VALEURS NORMALES |
|-------------|-----------|------------------|
| TP          | 59 %      |                  |
| TCA         | 42        | (25 - 35) sec    |
| INR         | 1         |                  |
| FIBRINOGENE | 1.4       | (2 - 4) g/L      |

## PROTEINURIE DES 24 HEURES

|             | RESULTATS | VALEURS NORMALES |
|-------------|-----------|------------------|
| PROTEINURIE | 100       | < 150 mg/24h     |

## GAZ DU SANG

|          | RESULTATS | VALEURS NORMALES |
|----------|-----------|------------------|
| PH       | 7.55      | (7.35 - 7.45)    |
| PCO2     | 29.9      | (35 - 45) mmHg   |
| P02      | 80        | (> 85) mmHg      |
| HCO3     | 26.2      | (22 - 28) mmol/L |
| SaO2     | 98        | (95 - 100) %     |
| LACTATES | 1.87      | (< 2) mmol/L     |

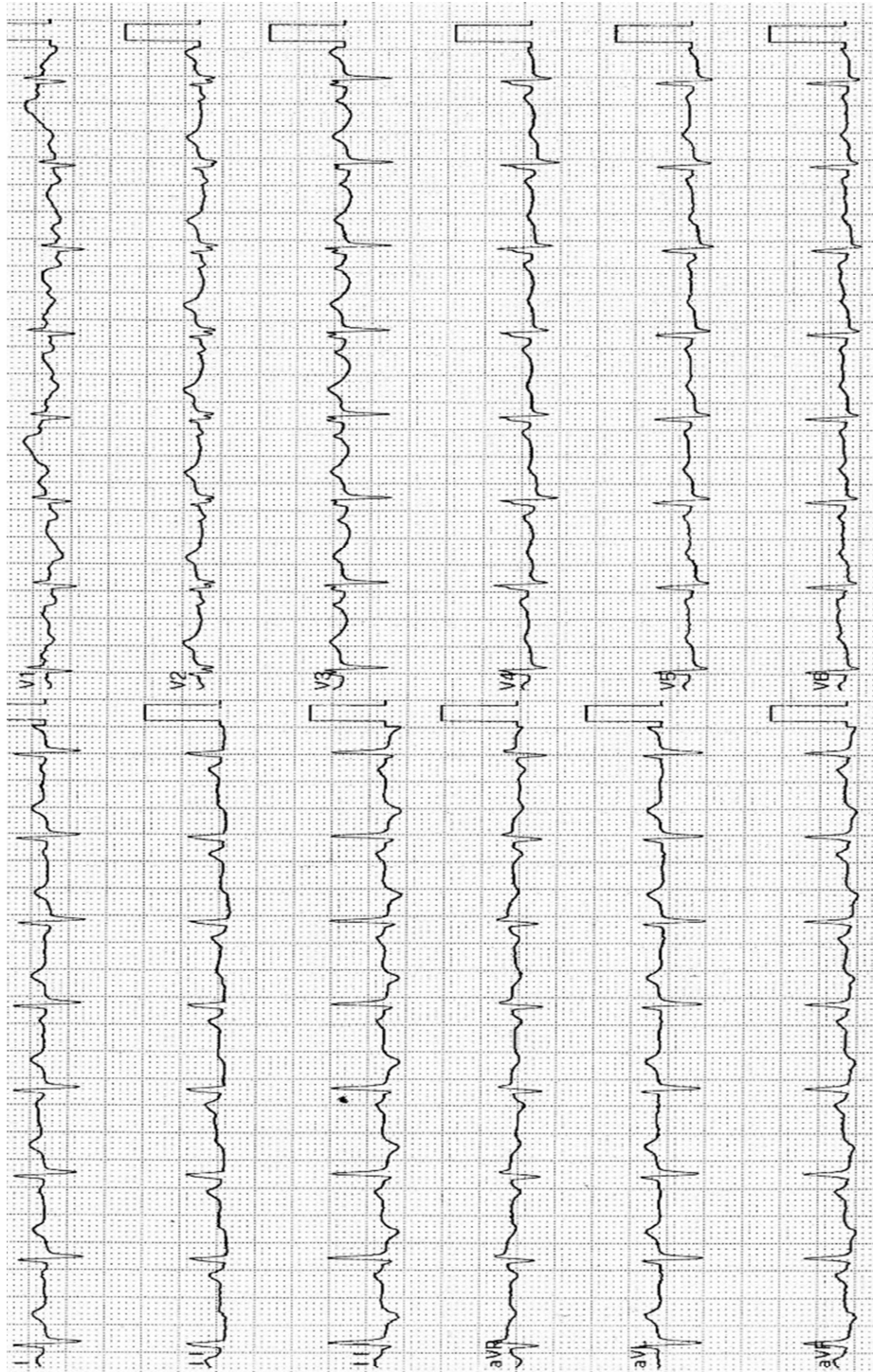
## ENZYMES CARDIAQUES

|           | RESULTATS | VALEURS NORMALES |
|-----------|-----------|------------------|
| TROPONINE | 0.09      | (0 - 0.01) ng/mL |
| CPKMB     | 250       | (0 - 150) UI/L   |
| BNP       | 162       | (0 - 47) ng/L    |

## D-DIMERES

|           | RESULTATS | VALEURS NORMALES |
|-----------|-----------|------------------|
| D-DIMERES | 1650      | (0 - 500) µg/L   |

## ECG

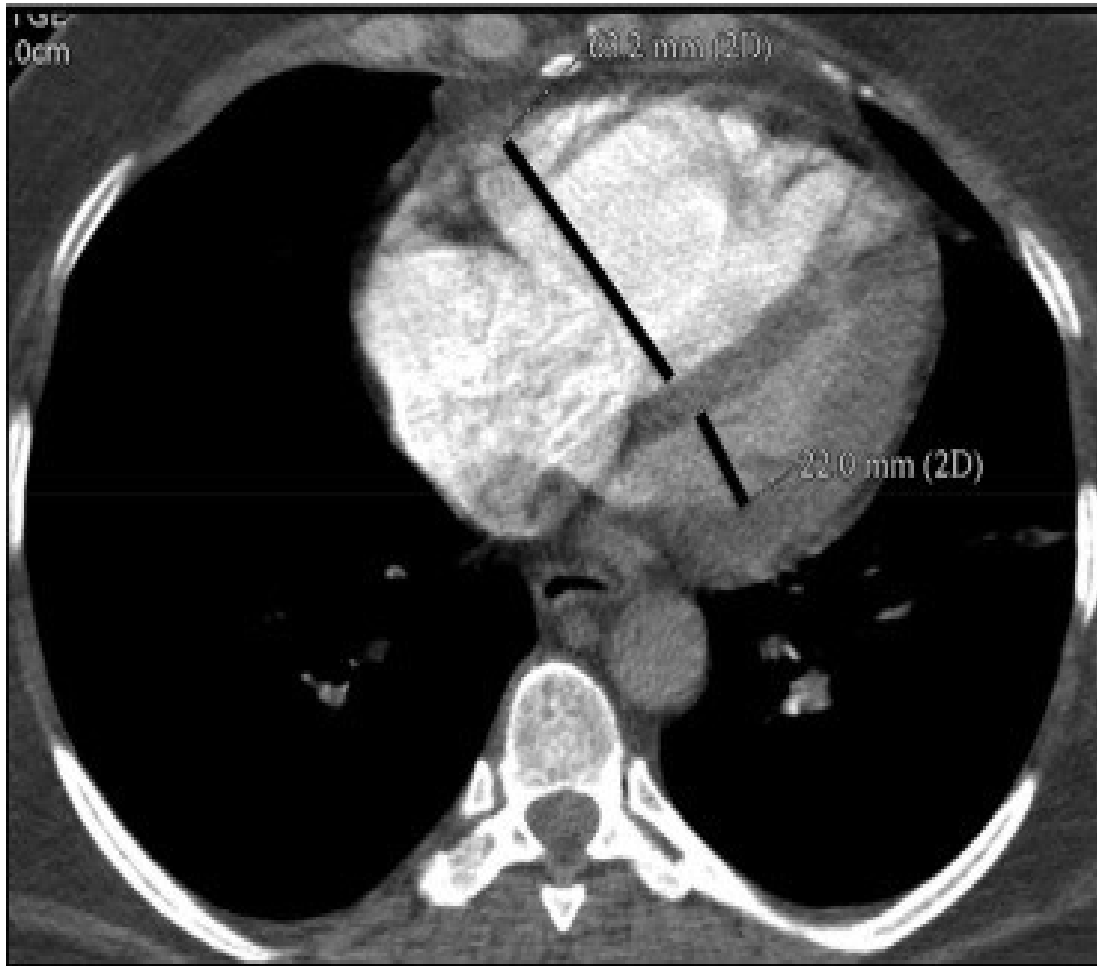




## RADIO THORAX

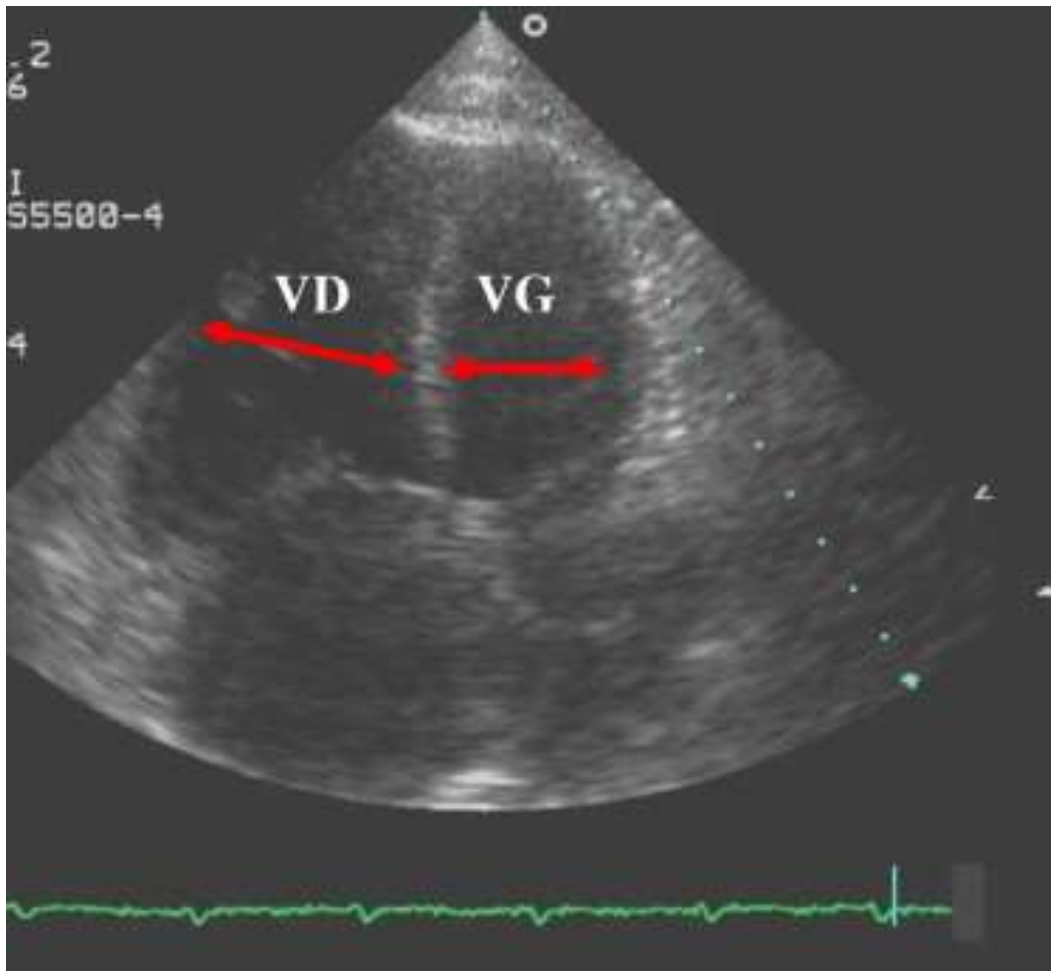


## ANGIOSCANNER THORACIQUE



Interprétation : Cavités droites dilatées.

## ECHOGRAPHIE TRANS-THORACIQUE



Interprétation : Cavités droites dilatées, HTAP modérée.

## ECHOGRAPHIE ABDOMINO-PELVIENNE



### Interprétation :

- Vacuité utérine.
- Echographie abdomino-pelvienne sans particularités.

## MISE EN SCENE – LANDING

Par rapport à la dernière partie du scénario, le candidat devrait être capable de faire un regroupement syndromique en analysant toutes les données dont il dispose afin d'évoquer le principal diagnostic.

### ☞ Regroupement syndromique :

Nous sommes devant une patiente de 34 ans, sans antécédents pathologiques notables, admise pour un **accouchement imminent** par voie basse suite à une rupture spontanée de la poche des eaux. Elle présente un **arrêt cardio respiratoire** d'installation inopinée, récupéré après une RCP efficace et la réalisation rapide d'une césarienne péri-mortem. Les explorations paracliniques objectivent une **CIVD biologique** et des signes indirects en faveur d'une embolie pulmonaire, **sans individualisation nette d'un thrombus** intra cavitaire ou au niveau de l'artère pulmonaire.

☞ Conclusion : Il s'agirait alors d'une embolie amniotique, qui reste un diagnostic d'exclusion.

Enfin, le diagnostic d'embolie amniotique peut être affirmé par le dosage de la tryptase sérique ou de l'IGFBP-1 dans le sang maternel, ou par la recherche de cellules amniotiques dans le liquide de lavage broncho-alvéolaire.

## DOSAGE DES BIOMARQUEURS

TRYPTASE

ELEVES

IGFBP-1

ELEVES

## LAVAGE BRONCHO-ALVEOLAIRE

Résultat : Présence de cellules amniotiques.

## DEBRIEFING [8,9,10]

- L'embolie amniotique est définie comme un passage accidentel de liquide amniotique dans la circulation maternelle. La physiopathologie est mal connue. L'hypothèse la plus probable serait immunologique par activation du complément.
- Parmi les facteurs de risque il faut citer l'âge de parturiente supérieur à 35 ans, le déclenchement artificiel de l'accouchement et la réalisation d'une césarienne.
- La présence de liquide amniotique dans la circulation sanguine induit une vasoconstriction pulmonaire, un collapsus voire un arrêt cardiaque et des perturbations de l'hémostase, telle une coagulation intravasculaire disséminée avec un syndrome hémorragique.
- Le diagnostic d'embolie amniotique peut donc être évoqué en présence de ces symptômes :
  - Arrêt cardio-respiratoire brutal ou hypotension (PAS < 90 mmHg) + détresse respiratoire (dyspnée, cyanose ou SpO2 < 90 %).
  - CIVD.
  - Apparition en cours du travail ou dans les 30 min après la délivrance placentaire.
  - Absence de fièvre ( $\geq 38^{\circ}\text{C}$ ) en cours de travail.
- Le diagnostic est établi cliniquement et par exclusion d'autres causes. L'autopsie est le gold standard pour affirmer le diagnostic d'embolie amniotique.
- Plusieurs biomarqueurs tels que la tryptase, les fractions C3 et C4 du complément, la C1-estérase, le ZnCp1, l'IGFBP1, ont été évalués mais aucun n'est spécifique.
- Le traitement est symptomatique incluant la ventilation contrôlée, un support hémodynamique et le contrôle de l'hémorragie obstétricale.



## **II. AUTRES SCENARII :**

### **APERCU**

## **CRISE AIGUE ADRENERGIQUE** <sup>1</sup>

### **1. Synopsis :**

Il s'agit d'une patiente de 35 ans, sans antécédents pathologiques notables, primigeste, enceinte de 40 semaines d'aménorrhée. Son accouchement est programmé par voie haute en raison d'une macrosomie fœtale sur diabète gestationnel. Après installation de la rachianesthésie, elle présente une détresse respiratoire au bloc opératoire révélant une crise aigüe adrénèrgique.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'un phéochromocytome compliqué d'un Tako-Tsubo.

### **2. Objectifs pédagogiques :**

#### **a. Clinique :**

- Gestion d'une détresse respiratoire post rachi anesthésie.
- Diagnostic et traitement d'un OAP hémodynamique.
- Définition d'une cardiomyopathie de « Tako-Tsubo ».

#### **b. Crisis Resource Management :**

- Leadership et communication.
- Répartition des tâches.
- Demande d'aide.
- Support cognitif.

---

<sup>1</sup> Les références bibliographiques exploitées dans ce scénario sont annotées de [11] à [19].

### **3. Débriefing :**

Le phéochromocytome est une tumeur sécrétante des catécholamines, développée aux dépens des cellules chromaffines de la médullosurrénale.

L'hypertension artérielle en est le signe cardinal mais n'est pas constante. Elle est particulièrement évocatrice lorsqu'elle est associée à la triade clinique de Ménard : céphalées, sueurs et palpitations.

La crise aiguë adrénergique est la complication majeure du phéochromocytome. Elle peut être responsable de nombreuses manifestations cliniques, notamment cardiaques telle la cardiomyopathie de stress ou le « Tako-Tsubo ».

Le diagnostic repose sur la mesure des dérivés méthoxylés des catécholamines plasmatiques et urinaires, sur l'imagerie anatomique (tomodensitométrie) et fonctionnelle (scintigraphie à la MIBG).

Le traitement chirurgical guérit la plupart des patients. Après la chirurgie, un suivi est nécessaire pour le dépistage des récurrences, notamment dans les formes familiales. Dans les formes malignes (10 % des cas), la prise en charge est plus délicate et le pronostic plus réservé.

## **HEMORRAGIE DU POST PARTUM** <sup>2</sup>

### **1. Synopsis :**

Il s'agit d'une patiente de 34 ans, sans antécédents pathologiques notables, G3P3, qui présente un saignement cervico-vaginal, à H2 d'un accouchement dystocique par voie basse.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'une hémorragie du post partum sur inertie utérine, révélée par un état de choc hémorragique.

### **2. Objectifs pédagogiques :**

#### **a. Clinique :**

- Définition d'une hémorragie du post partum.
- Gestion d'une hémorragie du post partum.

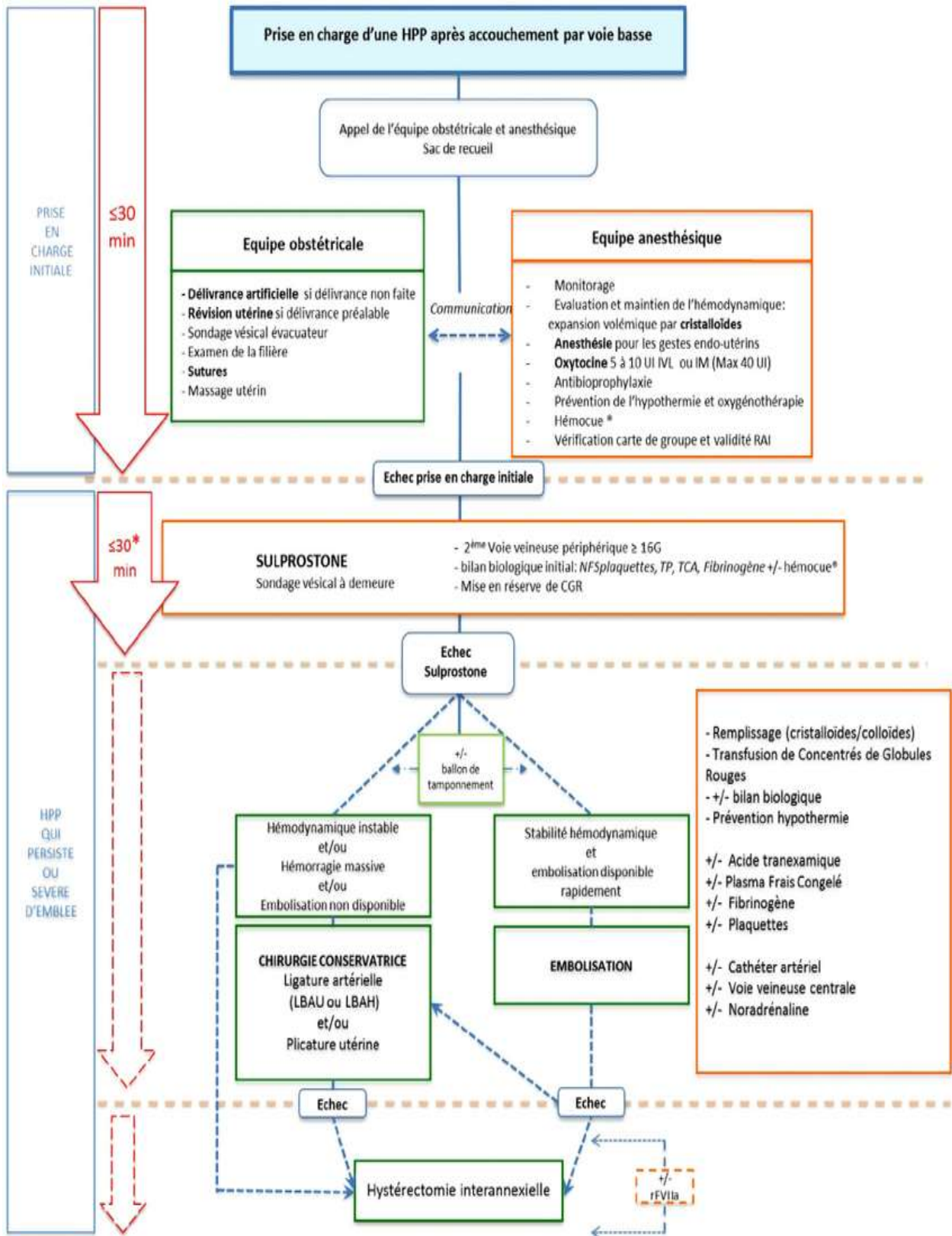
#### **b. Crisis Resource Management :**

- Leadership et communication.
- Répartition des tâches.
- Demande d'aide.
- Support cognitif.

---

<sup>2</sup> Les références bibliographiques exploitées dans ce scénario sont annotées de [20] à [27].

### 3. Débriefing :



# **INTOXICATION AU PHOSPHURE D'ALUMINIUM** <sup>3</sup>

## **1. Synopsis :**

Il s'agit d'une patiente de 21 ans, sans antécédents pathologiques notables, primigeste, enceinte de 32 semaines d'aménorrhée, qui se présente pour une altération de l'état neurologique associée à un collapsus cardiovasculaire.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'une intoxication au phosphore d'aluminium, révélée par un syndrome de défaillance multi viscérale.

## **2. Objectifs pédagogiques :**

### **a. Clinique :**

- Gestion d'un état de choc en obstétrique.
- Diagnostic d'une intoxication au phosphore d'aluminium.

### **b. Crisis Resource Management :**

- Leadership et communication.
- Répartition des tâches.
- Demande d'aide.
- Support cognitif.

---

<sup>3</sup> Les références bibliographiques exploitées dans ce scénario sont annotées de [28] à [31].

### **3. Débriefing :**

Le phosphore d'aluminium est un pesticide solide fumigeant qui se présente le plus souvent, sous la forme de comprimés, contenant 56 % de phosphore d'aluminium et 44 % de carbamate d'aluminium. L'intoxication par ce produit, le plus souvent dans un but suicidaire est assez fréquente dans les pays en voie de développement. Elle est responsable d'une mortalité importante.

La phosphine entraîne une inhibition de la cytochrome-c oxydase mitochondriale (complexe IV), qui est une enzyme de la chaîne respiratoire, causant ainsi une rupture de la chaîne respiratoire et donc l'inhibition de la phosphorylation oxydative qui se manifeste par une hypoxie cellulaire généralisée, responsable d'une défaillance multi viscérale.

La confirmation du diagnostic se fait par le test aux nitrates d'argent à partir du contenu gastrique.

En l'absence d'antidote, le traitement repose essentiellement sur le lavage gastrique, le plus rapidement possible par une solution de bicarbonate de sodium 7,5% et une solution de permanganate de potassium à 1/10 000, une oxygénothérapie, le maintien d'une volémie normale, la correction d'une acidose métabolique, la ventilation mécanique en cas de troubles de conscience et les drogues vasoactives en cas d'état de choc.

Le sulfate de magnésium par ses effets antihypoxique et stabilisant membranaire, permet de réduire l'incidence des troubles de rythme et la mortalité.

Les principaux facteurs pronostiques sont, l'ingestion de comprimés à l'état frais, la quantité ingérée de toxique, la survenue d'un état de choc, l'élévation sérique de la troponine, l'insuffisance rénale, l'acidose métabolique, les troubles du rythme et le recours à la ventilation mécanique et aux drogues vasoactives.



# **INTOXICATION AU SULFATE DE MAGNESIUM**

## **SUR TRAITEMENT DE L'ECLAMPSIE** <sup>4</sup>

### **1. Synopsis :**

Il s'agit d'une patiente de 26 ans, sans antécédents pathologiques notables, primigeste, enceinte de 34 semaines d'aménorrhée, référée pour prise en charge d'une pré éclampsie sévère. Suite à l'instauration du sulfate de magnésium, l'évolution a été marquée par une altération de l'état neurologique et respiratoire.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'une intoxication aux sulfates de magnésium.

### **2. Objectifs pédagogiques :**

#### **a. Clinique :**

- Gestion d'une éclampsie.
- Diagnostic d'une intoxication au magnésium.

#### **b. Crisis Resource Management :**

- Leadership et communication.
- Répartition des tâches.
- Demande d'aide.
- Support cognitif.

---

<sup>4</sup> Les références bibliographiques exploitées dans ce scénario sont annotées de [32] à [35].

### 3. Débriefing :

L'intoxication au Magnésium est une intoxication peu fréquente. La toxicité à haute dose principalement cardiaque et neuromusculaire met en jeu le pronostic vital. L'intoxication est grave à partir de 3 mmol/L, souvent iatrogène.

Cliniquement, l'intoxication au sulfate de magnésium peut se manifester par :

- Troubles de la conscience, diminution des ROT, puis aréflexie.
- Paralysie neuromusculaire, analogue à celle de la curarisation.
- Hypoventilation avec acidose respiratoire.
- Hypotension, vasoplégique, puis mixte.
- Bradycardie.

Le magnésium est un inhibiteur des canaux calciques, intra et extra cellulaires, et potassiques myocardiques. Sur l'ECG :

- Bradycardie.
- Allongement du PR, élargissement des QRS, allongement du QT.
- Bloc auriculo-ventriculaire.
- Asystolie.

Le traitement de l'intoxication grave par le magnésium consiste à assurer une assistance circulatoire et respiratoire et à administrer du gluconate de calcium à 10% 10 à 20 mL IV. Le gluconate de calcium peut faire régresser de nombreux troubles induits par le magnésium, y compris la dépression respiratoire.

L'hémodialyse peut être précieuse dans l'hypermagnésémie sévère, car une fraction relativement importante du magnésium plasmatique n'est pas liée aux protéines et peut donc être éliminée par hémodialyse.

## **STEATOSE HEPATIQUE AIGUE GRAVIDIQUE**<sup>5</sup>

### **1. Synopsis :**

Il s'agit d'une patiente de 35 ans, sans antécédents pathologiques notables, primigeste, grossesse estimée à 32 semaines d'aménorrhée, admise aux urgences gynéco-obstétricales, accompagnée par son mari, pour des métrorragies de moyenne abondance.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'une stéatose hépatique aigue gravidique.

### **2. Objectifs pédagogiques :**

#### **a. Clinique :**

- Gestion d'une hypoglycémie.
- Diagnostic d'une stéatose hépatique aigue gravidique.

#### **b. Crisis Resource Management :**

- Leadership et communication.
- Répartition des tâches.
- Demande d'aide.
- Support cognitif.

---

<sup>5</sup> Les références bibliographiques exploitées dans ce scénario sont annotées de [36] à [39].

### 3. Débriefing :

La stéatose hépatique aigue gravidique (SHAG) est une maladie rare et potentiellement mortelle du 3<sup>ème</sup> trimestre dont le pronostic a été radicalement transformé par l'accouchement précoce. Elle peut survenir chez une patiente ayant déjà eu plusieurs grossesses normales.

La cause exacte de la SHAG n'est pas connue. Elle peut être associée à un déficit héréditaire de la bêta oxydation mitochondriale des acides gras.

Les symptômes initiaux les plus fréquents sont des nausées ou des vomissements, des douleurs abdominales en particulier épigastriques, ou une polyuro-polydipsie. L'ictère est absent dans les formes diagnostiquées précocement. Une hypertension artérielle et/ou une protéinurie sont fréquentes.

En l'absence de traitement, la maladie peut évoluer vers une insuffisance hépatocellulaire avec encéphalopathie.

Dans les formes sévères, le taux de prothrombine, le taux du facteur V, et la fibrinogénémie sont diminués et il peut exister une hypoglycémie. Une thrombopénie est fréquente, associée ou non à d'autres signes de coagulopathie de consommation. Une insuffisance rénale, le plus souvent fonctionnelle, et une hyperuricémie sont également fréquentes.

L'échographie retrouve inconstamment un foie hyperéchogène. L'examen tomodynamométrique du foie est utile pour le diagnostic de stéatose. L'indication d'une biopsie hépatique doit être discutée lorsque les examens d'imagerie ne permettent pas de confirmer le diagnostic.

Les critères de Swansea ont été proposés pour aider au diagnostic mais n'ont pas été validés par la biopsie hépatique ou des examens d'imagerie.

La SHAG régresse spontanément après l'accouchement et la mère guérit habituellement sans séquelle hépatique. Elle peut récidiver lors des grossesses ultérieures et les patientes doivent être informées du risque de récurrence et surveillées.

L'évacuation utérine reste le principal traitement de la SHAG.

## **SYNDROME DE SHEEHAN** <sup>6</sup>

### **1. Synopsis :**

Il s'agit d'une patiente de 36 ans, G3P3, ayant séjourné en réanimation pour prise en charge d'une hémorragie de délivrance compliquant son dernier accouchement. Elle est admise aux urgences, accompagnée par son mari, à deux mois du post partum, dans un tableau d'insuffisance antéhypophysaire.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'un syndrome de Sheehan.

### **2. Objectifs pédagogiques :**

#### **a. Clinique :**

- Gestion d'un état de choc hypovolémique.
- Diagnostic du syndrome de Sheehan.

#### **b. Crisis Resource Management :**

- Leadership et communication.
- Répartition des tâches.
- Demande d'aide.
- Support cognitif.

---

<sup>6</sup> Les références bibliographiques exploitées dans ce scénario sont annotées de [40] à [43].

### 3. Débriefing :

Le syndrome de Sheehan est une nécrose ischémique de l'hypophyse antérieure secondaire à un état de choc brutal et/ou prolongé au cours d'une hémorragie de la délivrance. Il s'agit d'une complication rare mais potentiellement grave du post-partum.

Le mécanisme physiopathologique de cette ischémie est mal élucidé, mais on considère actuellement l'hypotension en association avec un vasospasme des artères hypophysaires comme étant à l'origine de ce syndrome.

Sur le plan clinique, après une hémorragie obstétricale avec hypotension et collapsus, le syndrome de Sheehan est marqué par une insuffisance antéhypophysaire touchant à des degrés variables les axes lactotrope, corticotrope, thyroïdienne, somatotrope et gonadotrope.

À côté des formes cliniques habituelles classiques et tardives, l'insuffisance antéhypophysaire peut se déclarer brutalement en quelques heures, jours ou semaines ou tardivement après l'accouchement sous des formes graves qui relèvent d'une prise en charge en milieu de réanimation.

La principale constatation radiologique dans le syndrome de Sheehan est l'image d'une selle turcique vide ou partiellement vide, objectivée sur IRM.

Il s'agit d'une véritable urgence métabolique et endocrinienne. Le traitement, débuté sans attendre les résultats des dosages hormonaux, comporte un volet symptomatique destiné à maintenir les fonctions vitales, et le traitement hormonal substitutif seul capable de compenser le déficit hormonal.



# PEDIATRIE

**I. SCENARIO TYPE :**  
**INHALATON DE CORPS**  
**ETRANGER**

## SYNOPSIS

Il s'agit d'un patient de 3 ans, issu d'un mariage non consanguin, admis aux urgences pédiatriques, accompagné par ses parents, dans un tableau de détresse respiratoire aiguë.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'un corps étranger intra bronchique.

## FICHE PATIENT

| IDENTITE   |   |
|--|---|
| Garçon, 3 ans, Poids = 15 Kg, Taille = 95 cm   |   |
| ANTECEDENTS  |   |
| Personnels   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Issu d'un mariage non consanguin.</li> <li>- Bon développement psychomoteur.</li> <li>- Traité pour bronchopneumopathie à répétition.</li> </ul> |
| Familiaux  | Pas d'antécédents notables.   |
| ADMISSION  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Signes fonctionnels : Détresse respiratoire.</li> <li>- Signes associés : Toux quinteuse, Wheezing, agitation.</li> </ul> |   |
| EXAMEN CLINIQUE  |   |
| Fonction respiratoire  | FR = 35 cpm, SpO2 = 80%, dyspnée expiratoire, wheezing auscultatoire.   |
| Fonction hémodynamique   | FC = 140 bpm, PA = 110/85 mmHg, auscultation normale.   |
| Fonction neurologique  | GCS = 15, agitation, pupilles égales et réactives, pas de déficit sensitivomoteur.  |
| Examen somatique   | Emphysème sous cutané diffus au niveau du cou, du tronc et des membres supérieurs.  |
| Glycémie   | 0.95 g/L  |
| Température  | 39 °C   |
| Bandelettes urinaires  | Négatives.  |

## FICHE TECHNIQUE

| PREPARATION DE LA SALLE    |   |
|----------------------------|---|
| Mannequin                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Patient standardisé.</li> <li>- Simulateur haute-fidélité.</li> </ul>  |
| Matériel adapté            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respirateur artificiel.</li> <li>- Chariot d'urgence.</li> <li>- Adrénaline.</li> <li>- Kit de drainage pleural.</li> <li>- Plateau de bronchoscopie.</li> </ul> |
| Acteurs                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senior de garde.</li> <li>- Aide infirmier.</li> <li>- Parents.</li> </ul>   |
| DEROULEMENT DU SCENARIO    |   |
| Baseline                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- FR = 35 cpm, SpO2 = 80%.</li> <li>- FC = 140 bpm, PA = 110/85 mmHg.</li> </ul>   |
| Landing                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- FR = 18 cpm, SpO2 = 98%.</li> <li>- FC = 80 bpm, PA = 120/90 mmHg.</li> </ul>  |
| OBJECTIFS PEDAGOGIQUES     |   |
| Clinique                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestion d'une détresse respiratoire chez l'enfant.</li> <li>- Diagnostic d'un syndrome de pénétration.</li> </ul>  |
| Crisis Resource Management | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leadership et communication.</li> <li>- Répartition des tâches.</li> <li>- Demande d'aide.</li> <li>- Support cognitif.</li> </ul>                               |

## MISE EN SCENE – BASELINE

Le candidat est interpellé pour un patient de 3 ans, issu d'un mariage non consanguin, admis aux urgences pédiatriques, accompagné par ses parents, dans un tableau de détresse respiratoire aiguë.

☞ L'évaluation initiale trouve :

- Fonction respiratoire : FR = 35 cpm, SpO2 = 80%, dyspnée expiratoire, wheezing auscultatoire.
- Fonction hémodynamique : FC = 140 bpm, PA = 110/85 mmHg, auscultation normale.
- Fonction neurologique : GCS = 15, agitation, pupilles égales et réactives, pas de déficit sensitivomoteur.
- Glycémie : 0.95 g/L, Température : 39 °C.
- Bandelettes urinaires négatives.

☞ La conduite à tenir immédiate serait :

- Prise de deux voies veineuses périphériques de bon calibre.
- Oxygénothérapie au masque à haute concentration.
- Nébulisation à base d'adrénaline en raison de 5 mg par dose.
- Mettre le patient en position demi-assise.
- Administrer un antipyrétique : Paracétamol en raison de 15 mg/Kg.

Argumentaire : [44]

- L'**adrénaline** en nébulisation est indiquée dans les laryngo-trachéo-bronchites aiguës sévères, pour son effet **bronchodilatateur**.
- Sa posologie est de 0.5 mg/Kg par dose, sans dépasser 5 mg par nébulisation.

## MISE EN SCENE – DEROULEMENT

L'évaluation initiale retrouve un patient en insuffisance respiratoire aigüe avec signes de gravité, notamment :

- Désaturation arrivant jusqu'à 25 % sous oxygénothérapie au MHC.
- Signes de lutte respiratoire : Tirage sus sternal et intercostal, entonnoir xiphoidien.
- Signes d'hypoxie : Cyanose.
- Signes d'hypercapnie : Tachycardie, HTA, sueurs.

L'examen somatique retrouve également un emphysème sous cutané diffus au niveau du cou, du tronc et des membres supérieurs.

La conduite à tenir serait donc :

- Intubation orotrachéale après induction en séquence rapide : Propofol (3 - 5 mg/Kg), Rocuronium (0.6 - 1.2 mg/Kg), Fentanyl (3 - 5 µg/Kg).
- Mise en place d'une sonde nasogastrique et urinaire.

Après l'instauration du traitement initial, le candidat est mené à évoquer les diagnostics probables et à demander un ensemble d'examens paracliniques.

☞ Les diagnostics à évoquer devant ce tableau clinique sont, par ordre de priorité :

- Corps étranger intra bronchique, compliqué d'un pneumothorax.
- Bronchiolite ou broncho-alvéolite.
- Asthme.

- Mucoviscidose.

**Argumentaire :** [44]

- Une dyspnée **expiratoire** est le témoin d'une **obstruction bronchique**.
- Une crise d'asthme ou une broncho-pneumopathie volontiers **récidivante** et latéralisée du même côté doit faire évoquer le diagnostic de **corps étranger**, notamment devant la présence d'un pneumothorax associé.

☞ L'imagerie thoracique réalisée objective un corps étranger intra bronchique compliqué d'un pneumothorax de grande abondance, avec des anomalies parenchymateuses d'allure infectieuse.



## HEMOGRAMME

|              | RESULTATS | VALEURS NORMALES                  |
|--------------|-----------|-----------------------------------|
| HEMATIES     | 4.42      | (4 - 5.5) 10 <sup>6</sup> /μL     |
| HEMOGLOBINE  | 11.8      | (11.5 - 15) g/dL                  |
| HEMATOCRITE  | 34.4      | (37 - 46) %                       |
| VGM          | 77.8      | (78 - 88) fL                      |
| CCMH         | 26.7      | (32 - 36) g/dL                    |
| LEUCOCYTES   | 21.22     | (7 - 12) 10 <sup>3</sup> /μL      |
| NEUTROPHILES | 19.12     | (3.5 - 6) 10 <sup>3</sup> /μL     |
| Soit         | 90.2%     |                                   |
| EOSINOPHILES | 0.01      | (0.05 - 0.3) 10 <sup>3</sup> /μL  |
| Soit         | 0%        |                                   |
| BASOPHILES   | 0.01      | (0.01 - 0.05) 10 <sup>3</sup> /μL |
| Soit         | 0%        |                                   |
| LYMPHOCYTES  | 1.66      | (3.5 - 5) 10 <sup>3</sup> /μL     |
| Soit         | 7.8%      |                                   |
| MONOCYTES    | 0.42      | (0.1 - 1) 10 <sup>3</sup> /μL     |
| Soit         | 2%        |                                   |
| PLAQUETTES   | 388       | (150 - 400) 10 <sup>3</sup> /μL   |

**BIOCHIMIE**

|                          | <b>RESULTATS</b> | <b>VALEURS NORMALES</b>  |
|--------------------------|------------------|--------------------------|
| <b>CRP</b>               | <b>23</b>        | <b>(0 - 5) mg/L</b>      |
| <b>UREE</b>              | <b>0.15</b>      | <b>(0.11 - 0.38) g/L</b> |
| <b>CREATININE</b>        | <b>4</b>         | <b>(4 - 7) mg/L</b>      |
| <b>ALBUMINE</b>          | <b>37</b>        | <b>(35 - 52) g/L</b>     |
| <b>SODIUM</b>            | <b>138</b>       | <b>(135 - 145) mEq/L</b> |
| <b>POTASSIUM</b>         | <b>4.3</b>       | <b>(3.5 - 4.5) mEq/L</b> |
| <b>CHLORES</b>           | <b>106</b>       | <b>(98 - 106) mEq/L</b>  |
| <b>CALCIUM</b>           | <b>90</b>        | <b>(88 - 106) mg/L</b>   |
| <b>RA (BICARBONATES)</b> | <b>13</b>        | <b>(19 - 24) mmol/L</b>  |

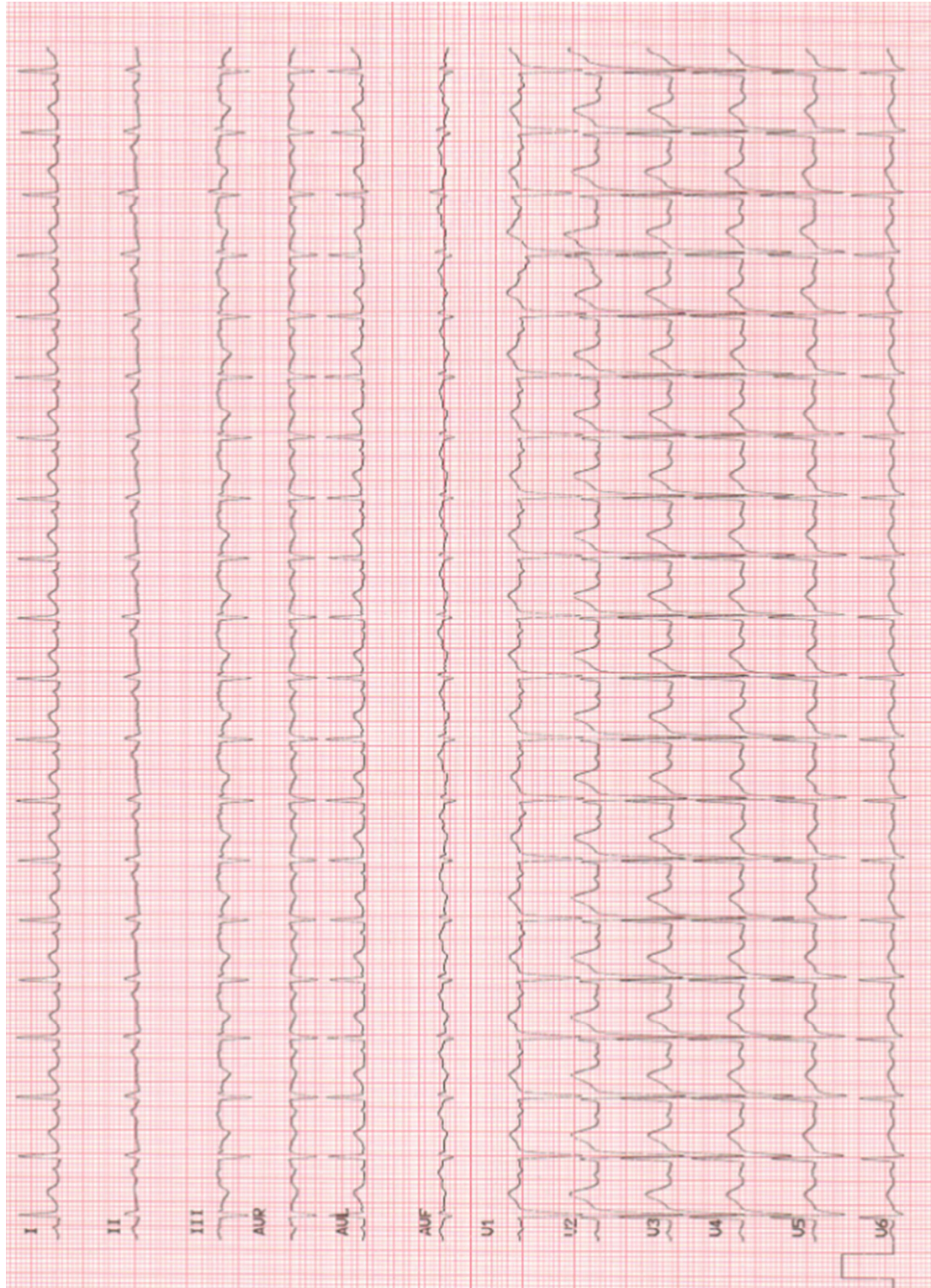
## HEMOSTASE

|     | RESULTATS | VALEURS NORMALES |
|-----|-----------|------------------|
| TP  | 100%      |                  |
| TCA | 30        | (27 - 38) s      |
| INR | 1         |                  |

## GAZ DU SANG

|          | RESULTATS | VALEURS NORMALES |
|----------|-----------|------------------|
| PH       | 7.2       | (7.35 - 7.45)    |
| PCO2     | 60        | (35 - 45) mmHg   |
| PO2      | 40        | (> 85) mmHg      |
| HCO3     | 16        | (22 - 28) mmol/L |
| SaO2     | 70        | (95 - 100) %     |
| LACTATES | 0.47      | (< 2) mmol/L     |

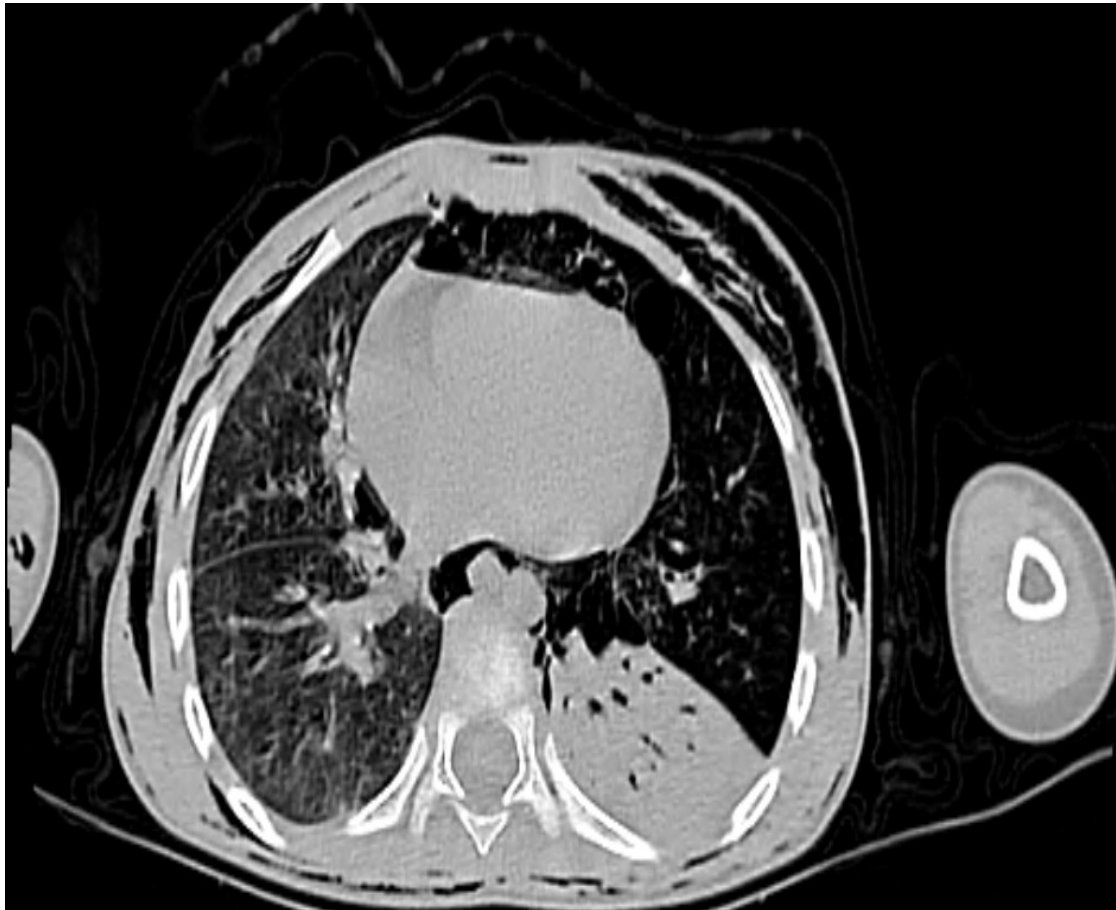
## ECG



## RADIO THORAX



## TDM THORACIQUE



### Interprétation :

- Corps étranger au niveau de la partie proximale de la bronche souche gauche.
- Pneumothorax gauche de grande abondance, associé à un emphysème sous cutané diffus disséquant les parties molles.
- Anomalies parenchymateuses lobaires inférieures gauches d'allure infectieuse.

## MISE EN SCENE – LANDING

Par rapport à la dernière partie du scénario, le candidat devrait être capable de faire un regroupement syndromique en analysant toutes les données dont il dispose afin d'évoquer le principal diagnostic.

### ☞ Regroupement syndromique :

Nous sommes devant un enfant de trois ans, issu d'un mariage non consanguin qui présente une **bronchopneumopathie à répétition**, admis dans un tableau de **détresse respiratoire** aigüe grave. L'imagerie thoracique révèle un **corps étranger** intra bronchique compliqué d'un **pneumothorax**, et associée à des anomalies parenchymateuses d'allure **infectieuse**.

### ☞ Conclusion : Il s'agit alors d'une inhalation d'un corps étranger.

Enfin, le diagnostic de corps étranger est établi par une fibroscopie bronchique qui se fera sous couverture d'antibiotiques et de corticoïdes.



## FIBROSCOPIE BRONCHIQUE



## GAZ DU SANG

|          | RESULTATS | VALEURS NORMALES |
|----------|-----------|------------------|
| PH       | 7.44      | (7.35 - 7.45)    |
| PCO2     | 48        | (35 - 45) mmHg   |
| P02      | 100       | (> 85) mmHg      |
| HCO3     | 28        | (22 - 28) mmol/L |
| SaO2     | 97        | (95 - 100) %     |
| LACTATES | 0.55      | (< 2) mmol/L     |

## DEBRIEFING [45, 46, 47, 48]

- L'inhalation de corps étranger laryngo-trachéo-bronchique est une situation commune aux urgences pédiatriques.
- Le syndrome de pénétration est typique si un épisode asphyxique avec détresse respiratoire aiguë est rapporté.
- La présentation clinique reste assez variable selon la localisation du corps étranger (dyspnée, wheezing, toux, diminution du murmure vésiculaire).
- L'inhalation du CE peut passer totalement inaperçue. Tout symptôme respiratoire chronique ou récidivant dans le même territoire sans étiologie claire doit faire évoquer le diagnostic de CE et faire pratiquer une bronchoscopie.
- L'intérêt du cliché pulmonaire est majeur lorsqu'il montre les signes directs (corps étranger radio-opaque) ou indirects de l'inhalation (emphysème obstructif, atélectasie).
- L'emphysème obstructif et l'atélectasie localisés sont les principaux signes indirects de l'enclavement bronchique d'un CE.
- L'absence du diagnostic peut être à l'origine de mort par asphyxie. Tout retard à l'extraction par bronchoscopie d'un CE inhalé peut aboutir à des lésions broncho-pulmonaires définitives.

## **II. AUTRES SCENARII :**

### **APERCU**

## **ACIDEMIE PROPIONIQUE** <sup>7</sup>

### **1. Synopsis :**

Il s'agit d'un patient de 2 ans, benjamin d'une fratrie de trois, issu d'un mariage consanguin de 1<sup>er</sup> degré, admis aux urgences pédiatriques, accompagné par ses parents munis d'une lettre de référence.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'une acidémie propionique révélée par une acidocétose métabolique sévère.

### **2. Objectifs pédagogiques :**

#### **a. Clinique :**

- Diagnostic d'une acidose métabolique.
- Correction des troubles hydro-électrolytiques.
- Définition des troubles innés du métabolisme.

#### **b. Crisis Resource Management :**

- Leadership et communication.
- Répartition des tâches.
- Demande d'aide.
- Support cognitif.

---

<sup>7</sup> Les références bibliographiques exploitées dans ce scénario sont annotées de [49] à [55].

### **3. Débriefing :**

Les troubles innés du métabolisme sont définis par un défaut quantitatif et/ou qualitatif d'une enzyme (ou d'un cofacteur) impliquée dans différentes voies métaboliques. Ces maladies héréditaires peuvent intéresser le métabolisme des glucides, des protéines ou des lipides.

Selon le mécanisme physiopathologique, les maladies métaboliques héréditaires peuvent être en rapport avec :

- Une intoxication endogène au métabolite, due à son accumulation toxique en amont de l'enzyme affectée.
- Une production insuffisante du métabolite.

L'acidémie propionique fait partie du groupe des aciduries organiques classiques. Elle est transmise sur le mode autosomique récessif. Elle est liée à un déficit en propionyl-CoA-carboxylase, qui entraîne un bloc enzymatique sur la voie de dégradation de quatre acides aminés essentiels (valine, isoleucine, méthionine, thréonine), réalisant un tableau d'intoxication endogène et de paralysie mitochondriale.

Il existe 3 modes de présentations cliniques :

- Forme classique ou forme néonatale liée à un déficit enzymatique sévère.
- Formes de révélation aiguë tardive spontanée ou déclenchée par un épisode de catabolisme (infections en particulier gastro-entérite, fièvre, chirurgie).

- Formes chroniques qui se manifestent principalement par une atteinte neurologique (troubles du neurodéveloppement, déficience intellectuelle, troubles du spectre autistique) ou par des complications : insuffisance rénale, cardiomyopathies, présentations psychiatriques.

Le diagnostic doit être envisagé devant l'association d'une ou plusieurs anomalies biologiques : Acidose métabolique (à trou anionique élevé), corps cétoniques élevés dans les urines et/ou dans le plasma, hyper ammoniémie, leuconeutropénie et/ou thrombopénie et/ou anémie, hyper lactatémie souvent modérée.

Le diagnostic se fait par la chromatographie des acides organiques urinaires et des acyl-carnitines plasmatiques montrant l'acide propionique et ses dérivés caractéristiques.

Le traitement, au long cours, repose sur un régime hypoprotidique très strict, la carnitine et des cures alternées d'antibiotiques intestinaux (ex : métronidazole) pour détruire la flore propiogène.

# **ACIDOCETOSE DIABETIQUE INAUGURALE** <sup>8</sup>

## **1. Synopsis :**

Il s'agit d'une patiente de 8 ans, sans antécédents pathologiques notables, issue d'un mariage non consanguin, admise aux urgences pédiatriques pour un trouble de conscience apyrétique d'installation rapidement progressive.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'une acidocétose diabétique révélée par une acidocétose métabolique sévère.

## **2. Objectifs pédagogiques :**

### **a. Clinique :**

- Diagnostic d'une acidocétose diabétique.
- Traitement d'une acidocétose diabétique.
- Surveillance d'une acidocétose diabétique.

### **b. Crisis Resource Management :**

- Leadership et communication.
- Répartition des tâches.
- Demande d'aide.
- Support cognitif.

---

<sup>8</sup> Les références bibliographiques exploitées dans ce scénario sont annotées de [56] à [58].



### **3. Débriefing :**

L'acidocétose diabétique est due à une carence profonde en insuline avec destruction totale des cellules Béta des ilots de Langerhans. Elle constitue une urgence médicale qui peut mettre en jeu le pronostic vital et neurocognitif.

Cliniquement, l'acidocétose diabétique se manifeste par une symptomatologie polymorphe : Syndrome polyuro-polydipsique, signes de déshydratation, perte de poids, asthénie, fièvre, polypnée de Kussmaul, odeur acétonémique de l'haleine, nausées, vomissements et douleurs abdominales pouvant mimer un abdomen aigu chirurgical, troubles neurologiques.

Les critères biologiques de l'acidocétose diabétique sont :

- Hyperglycémie  $> 2\text{g/L}$  ( $> 11\text{ mmol/L}$ ).
- pH sanguin  $< 7,3$  ou réserves alcalines  $< 15\text{mmol/L}$ .
- Glycosurie  $\geq 2$  croix et Cétonurie  $\geq 2$  croix.

L'ISPAD (Société Internationale de Diabétologie de l'Enfant et de l'Adolescents) reconnaît trois types d'acidocétose selon le taux du pH :

- ACD légère: pH  $< 7.3$  ou bicarbonate  $< 15\text{ mmol/L}$ .
- ACD modérée: pH  $< 7.2$  ou bicarbonate  $< 10\text{ mmol/L}$ .
- ACD sévère: pH  $< 7.1$  ou bicarbonate  $< 5\text{ mmol/L}$ .

Le traitement doit associer quatre éléments :

- La restauration hémodynamique.

- Une insulinothérapie pour la correction de l'hyperglycémie, de l'acidose métabolique et de la cétonémie.
- Une réanimation hydro-électrolytique.
- Le traitement des causes déclenchantes.

La correction des altérations cliniques et chimiques doit être réalisée progressivement pour prévenir les complications, en particulier l'hypokaliémie, l'hypoglycémie et l'œdème cérébral.

## **DERMATOMYOSITE JUVENILE** <sup>9</sup>

### **1. Synopsis :**

Il s'agit d'une patiente de 11 ans, sans antécédents pathologiques notables, qui rapporte une asthénie avec fatigabilité et faiblesse musculaire, associées à des arthralgies et une difficulté à déglutir évoluant depuis plusieurs semaines. Elle consulte pour une détresse respiratoire sévère d'installation aiguë.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'une dermatomyosite juvénile.

### **2. Objectifs pédagogiques :**

#### **a. Clinique :**

- Gestion d'un arrêt cardiorespiratoire.
- Définition de la réanimation post arrêt.
- Diagnostic d'une insuffisance respiratoire aiguë.

#### **b. Crisis Resource Management :**

- Leadership et communication.
- Répartition des tâches.
- Demande d'aide.
- Support cognitif.

---

<sup>9</sup> Les références bibliographiques exploitées dans ce scénario sont annotées de [59] à [61].

### **3. Débriefing :**

La dermatomyosite est une pathologie auto-immune rare et hétérogène, caractérisée par une atteinte inflammatoire non infectieuse des muscles et de la peau. Elle est associée à une vasculopathie qui représente l'élément physiopathologique prédominant.

Le diagnostic repose sur l'existence de signes cutanés caractéristiques et sur un déficit musculaire bilatéral et symétrique à prédominance proximale confirmé par l'élévation des enzymes musculaires, la biopsie musculaire, l'existence d'auto-anticorps spécifiques de myosites, l'IRM musculaire et/ou l'électromyogramme.

Le pronostic vital dépend :

- De l'importance et de la nature de l'atteinte musculaire (troubles de la déglutition, atteinte cardiaque).
- De l'atteinte pulmonaire associée.
- De la vasculopathie digestive associée.
- Du risque infectieux.

Le traitement de fond repose sur la corticothérapie. Dans la grande majorité des cas, ce traitement est associé au méthotrexate à visée d'épargne cortisonique. D'autres traitements immunosuppresseurs (azathioprine, ciclosporine, cyclophosphamide), un traitement par rituximab, par immunoglobulines intraveineuses et/ou des échanges plasmatiques sont discutés en 2<sup>ème</sup> ou 3<sup>ème</sup> lignes en fonction des manifestations cliniques et des atteintes associées.

## **HEMOPHILIE A**<sup>10</sup>

### **1. Synopsis :**

Il s'agit d'un patient de 4 ans, issu d'un mariage non consanguin, admis aux urgences pédiatriques, accompagné par ses parents, pour un trouble de conscience rapidement évolutif, à 24 heures d'un traumatisme mineur.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'une hémophilie A, révélée par un syndrome hémorragique diffus.

### **2. Objectifs pédagogiques :**

#### **a. Clinique :**

- Définition des troubles de l'hémostase.
- Gestion d'un traumatisme crânien grave.
- Diagnostic et traitement d'une hémophilie.

#### **b. Crisis Resource Management :**

- Leadership et communication.
- Répartition des tâches.
- Demande d'aide.
- Support cognitif.

---

<sup>10</sup> Les références bibliographiques exploitées dans ce scénario sont annotées de [62] à [66].

### **3. Débriefing :**

L'hémophilie est la plus fréquente des maladies constitutionnelles hémorragiques sévères. Elle est due à un déficit en l'un des deux facteurs antihémophiliques (FAH) : le facteur VIII (FVIII), facteur antihémophilique A, ou le facteur IX (FIX), facteur antihémophilique B. C'est une maladie à transmission récessive liée au sexe. Les gènes du FVIII et du FIX sont portés par le bras long du chromosome X.

La personne hémophilique ne parvient pas former un caillot solide au cours du processus de la coagulation. Elle ne saigne pas plus qu'un autre, mais plus longtemps car le caillot ne tient pas.

Le taux de facteur VIII ou IX dans le sang peut être très diminué, modérément diminué ou peu diminué. Cela donne les degrés de gravité de l'hémophilie. Elle est sévère si ce taux est inférieur à 1%, modérée s'il se trouve entre 1 et 5%, mineure (également appelée frustrée) entre 6 et 30%.

Les saignements constituent le signe principal de l'hémophilie. Ils peuvent apparaître n'importe où dans le corps, et leur gravité dépend beaucoup de leur localisation, et de l'importance du déficit en facteur de la coagulation.

Le diagnostic biologique repose sur le dosage spécifique des FVIII et FIX, et est suspecté devant un tableau clinique évocateur ou un allongement isolé du temps de céphaline activé (TCA) sur le bilan de coagulation.

Dans les formes modérées/sévères, les hémarthroses répétées entraînent le développement d'une arthropathie hémophilique à long terme qui fait aujourd'hui le pronostic fonctionnel de la maladie.

L'apparition d'alloanticorps reste la principale complication redoutée du traitement par FAH.

## **MENINGO-ENCEPHALITE HERPETIQUE** <sup>11</sup>

### **1. Synopsis :**

Il s'agit d'un patient de 8 mois, issu d'un mariage non consanguin, admis aux urgences pédiatriques, ramené par ses parents, pour un état de mal épileptique évoluant dans un contexte fébrile.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'une méningo-encéphalite herpétique.

### **2. Objectifs pédagogiques :**

#### **a. Clinique :**

- Définition d'un état de mal épileptique.
- Gestion d'un état de mal épileptique.
- Diagnostic d'une méningo-encéphalite herpétique.

#### **b. Crisis Resource Management :**

- Leadership et communication.
- Répartition des tâches.
- Demande d'aide.
- Support cognitif.

---

<sup>11</sup> Les références bibliographiques exploitées dans ce scénario sont annotées de [67] à [72].



### **3. Débriefing :**

La méningo-encéphalite herpétique est une urgence diagnostique et thérapeutique car il y a risque de séquelles graves. Il s'agit d'une infection aigue du SNC responsable de :

- Une méningite.
- Une polioencéphalite aiguë nécrosante et hémorragique affectant de manière bilatérale et asymétrique les lobes temporaux et parfois l'insula et les régions frontales.

Elle est due à une réplication du virus HSV de type 1 (dans 95% des cas) ou 2 quiescents dans les ganglions nerveux céphaliques.

Le diagnostic est fortement évoqué devant la triade : Syndrome infectieux, syndrome méningé et syndrome encéphalitique. L'étude du LCS permet le diagnostic positif (méningite à liquide clair).

La recherche dans le LCS d'une réplication virale de HSV par technique PCR est systématique. Elle peut être négative au début de la maladie (jusqu'à 4 jours) et doit être renouvelée en cas de suspicion clinique. D'autres examens complémentaires peuvent aider au diagnostic, notamment l'EEG et l'imagerie cérébrale.

Un retard diagnostique et thérapeutique peut être responsable de séquelles graves telles :

- Épilepsie séquellaire (lésionnelle).
- Séquelles mnésiques et comportementales.

Le traitement de la méningo-encéphalite herpétique doit être commencé avant d'obtenir les résultats de la recherche PCR. Il repose sur l'aciclovir en perfusion lente (10 - 15 mg/Kg toutes les 8 heures) pendant 21 jours.

## **SYNDROME DE GUILLAIN–BARRE** <sup>12</sup>

### **1. Synopsis :**

Il s'agit d'une patiente de 5 ans, issue d'un mariage non consanguin, admise aux urgences pédiatriques, accompagnée par ses parents, dans un tableau de détresse respiratoire avec altération de l'état neurologique.

L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur du syndrome de Guillain–Barré dans sa forme mixte.

### **2. Objectifs pédagogiques :**

#### **a. Clinique :**

- Définition d'un état de mort encéphalique.
- Diagnostic d'un syndrome de Guillain–Barré.

#### **b. Crisis Resource Management :**

- Leadership et communication.
- Répartition des tâches.
- Demande d'aide.
- Support cognitif.

---

<sup>12</sup> Les références bibliographiques exploitées dans ce scénario sont annotées de [73] à [76].

### **3. Débriefing :**

Le syndrome de Guillain-Barré (SGB) est une pathologie neurologique distincte par sa composante anatomopathologique inflammatoire, touchant le système nerveux périphérique.

Cette affection est relativement rare en pédiatrie et son incidence augmente avec l'âge. Elle est souvent précédée d'un syndrome infectieux généralement respiratoire ou digestif, et donc parfois considérée comme une polyradiculonévrite aiguë post infectieuse.

On distingue quatre formes : la polyradiculonévrite aiguë inflammatoire démyélinisante, la neuropathie aiguë motrice axonale pure, la neuropathie aiguë axonale sensitivomotrice et le syndrome de Miller Fisher.

Le GBS se traduit généralement par un déficit sensitivomoteur d'évolution ascendante, bilatérale et symétrique. Il s'y associe souvent une atteinte des paires crâniennes, une insuffisance respiratoire et des signes dysautonomiques. La présence d'un déficit d'apparition progressive débutant dans plus d'un membre ainsi qu'une aréflexie sont les 2 critères principaux du diagnostic.

Le SGB se déroule généralement en 3 phases :

- La phase d'extension qui correspond à l'extension du déficit neurologique. Elle doit par définition durer moins de 4 semaines.
- La phase de plateau.
- La phase de récupération : La récupération se fait dans l'ordre inverse de l'apparition des déficits.

La PL est le principal examen pouvant orienter le diagnostic en faveur d'un SGB. Elle retrouve typiquement une dissociation albumino-cytologique.

Le traitement repose sur l'utilisation des immunoglobulines polyvalentes en intraveineuse (IgIV) et/ou la plasmaphérèse. Les soins de support (réanimation de base, nutrition, kinésithérapie) gardent une place importante.

**TROISIEME PARTIE :**  
**PRESENTATION DE NOTRE**  
**APPLICATION « VMonitor »**

« VMonitor » est une application Web, conçue dans un objectif pédagogique et formateur, mettant le point sur l'impact et l'importance de la simulation dans le panthéon des méthodes d'enseignement et d'apprentissage en soins de santé. Mimant les fonctions d'un moniteur en unité de soins intensifs, cette application est dédiée pour les professionnels de santé, notamment les anesthésistes – réanimateurs et médecins urgentistes.

### **I. Equipe de travail :**

« VMonitor » est une application marocaine qui a pu voir le jour grâce aux efforts de plusieurs personnes :

- Mr. BENNOUNA Achraf : Ingénieur en développement informatique, Co-fondateur de la société Accura Soft S.A.R.L.
- Accura Soft : Société de développement informatique fondée en 2014, spécialisée dans les applications web et mobiles, offrant des solutions expertes et personnalisées au profit d'individus, petites et grandes entreprises au niveau national et international.
- SOMA Médical : Filiale de la Holding Best Health, leader marocain en équipement médicochirurgical et scientifique, spécialisée dans la vente et la commercialisation des dispositifs médicaux implantables.



## **II. Description technique :**

« VMonitor » est une application Web facilement manipulable, utilisant des langages de programmation divers et variés.

### **1. Le Back-End :**

Le Back-End est une partie importante du développement, sans laquelle un site web ou une application ne pourrait marcher. Même s'il est indispensable, le Back-End est un ensemble d'opérations qui ne sont pas visibles pour les visiteurs. Il est hiérarchisé en trois parties, à savoir le serveur ou hébergeur, l'application et la base de données.

Le Back-End de notre application est développé sous l'open source framework Laravel, PHP version 7.4 Respectant une architecture MVC, et hébergée dans un serveur HTTP apache, utilisant une base de donnée mySQL.

### **2. Le Front-End :**

Le terme Front-End désigne les éléments d'un site ou d'une application que les utilisateurs voient à l'écran et avec lesquels ils vont interagir.

Le Front-End de notre application est basé sur les bibliothèques javascript : JQuery et chart.js





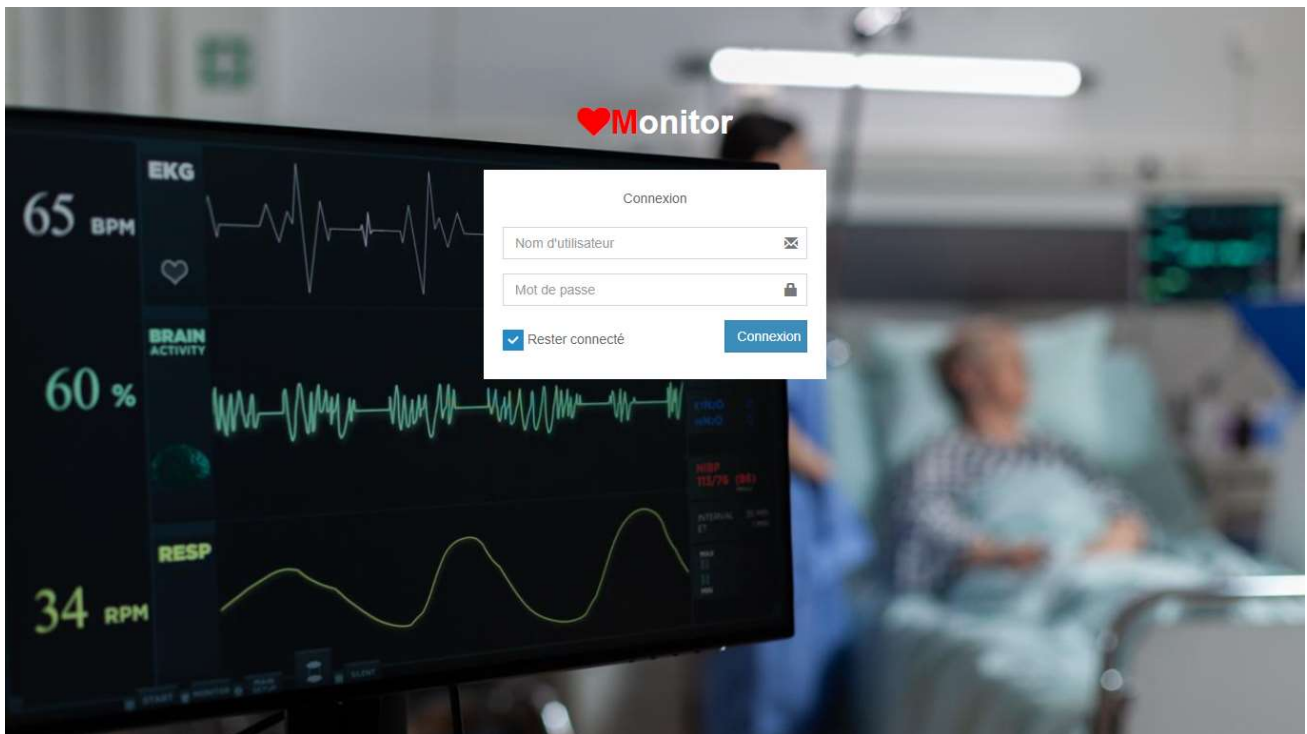
*Figure 11: Illustration démonstrative de la différence entre le Back-End et le Front-End*

### III. Présentation de l'application :

#### 1. L'interface d'authentification :

« VMonitor » est un logiciel applicatif hébergé sur un serveur et accessible via un navigateur web, pouvant être utilisée sur un réseau local sans la nécessité d'une connexion Internet.

L'accès à la plateforme passe par une étape capitale d'authentification. Celle-ci se fait par la saisie de l'identifiant et du mot de passe dont dispose l'administrateur.



*Figure 12: Interface d'authentification*

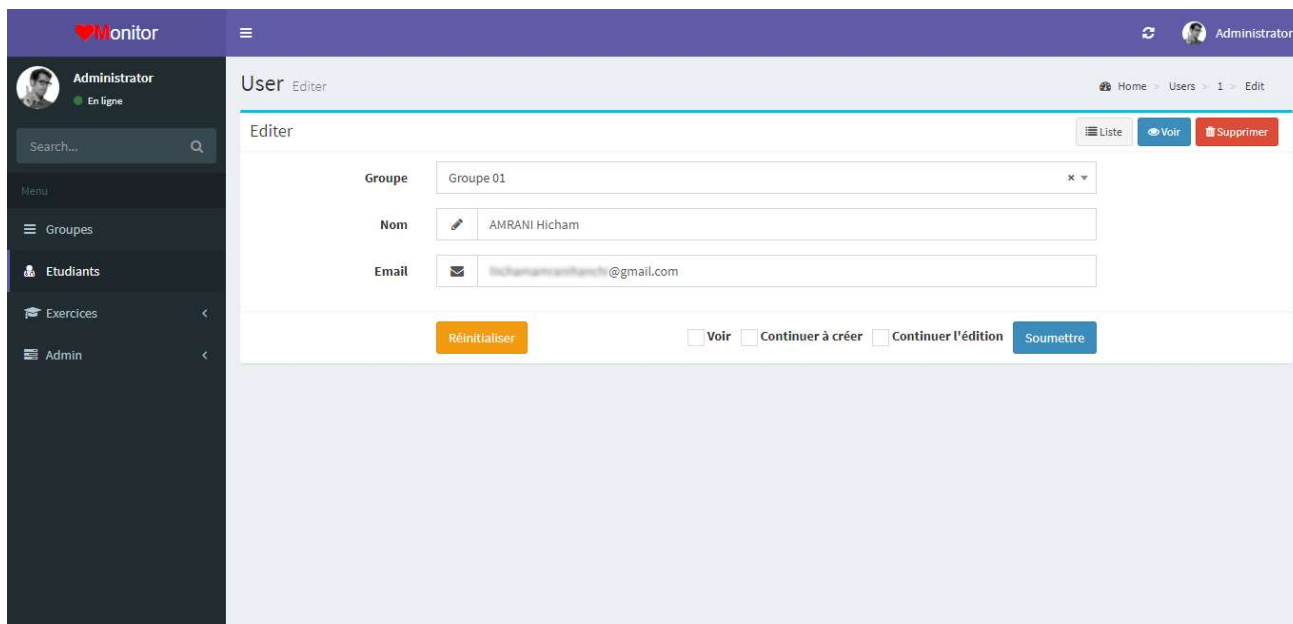
## **2. Le Back-Office :**

Le Back-Office désigne ce que voit l'administrateur en se connectant à l'administration. Le Back-Office de notre application expose un menu composé de plusieurs rubriques :

### **a. Groupes – Etudiants :**

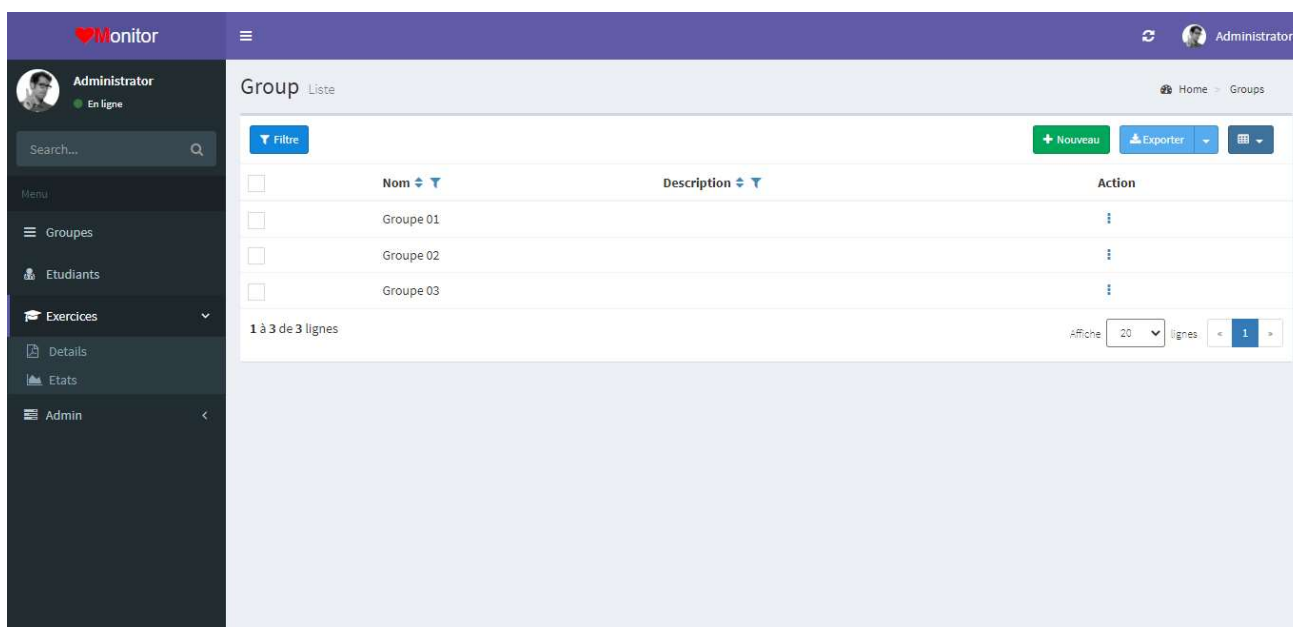
L'administrateur est responsable sur la gestion des étudiants (ou des candidats) désignés pour la mise en scène de la séance de simulation.

Chaque étudiant est identifié par son nom et son adresse électronique.



*Figure 13: Gestion des étudiants*

Tous les membres d’une même équipe sont intégrés dans un groupe, facilitant l’organisation et le déroulement de la séance de simulation.



*Figure 14: Gestion des groupes*

**b. Exercices :**

La gestion de l'exercice passe essentiellement par deux étapes :

**Etape 1 : Edition des détails :**

Les détails de l'exercice peuvent être assimilés à une fiche technique exposant l'ensemble des renseignements relatifs au scénario :

- Titre du scénario.
- Date et durée.
- Synopsis.
- Coordonnées du patient.
- Evaluation clinique initiale.

The screenshot shows the 'Monitor' application interface. The top navigation bar includes the 'Monitor' logo and the user 'Administrator'. The sidebar on the left contains a search bar and a menu with options: 'Groupes', 'Etudiants', 'Exercices', 'Details', 'Etats', and 'Admin'. The main content area is titled 'Exercice Editer' and contains a form with the following fields:

- Nom:** Embolie Amniotique
- Date:** 2022-02-18 10:00:00
- Durée:** 20 minutes
- Groupe:** Groupe 01
- Etat:** Etat 1
- Synopsis:** Il s'agit d'une patiente de 34 ans, sans antécédents pathologiques notables, G2P1, enceinte de 40 semaines d'aménorrhée, admise aux urgences gynécologiques pour des contractions utérines atroces suite à une rupture spontanée de la poche des eaux. Après son installation au box d'accouchement, elle présente une détresse respiratoire compliquée d'un arrêt cardio respiratoire. L'ensemble des explorations cliniques et paracliniques seront en faveur d'une embolie amniotique.
- Identité:** Femme, 34 ans, Poids = 82 Kg, Taille = 166 cm
- Antécédent:** Médicaux : Pas d'antécédents notables.

At the top right of the form, there are three buttons: 'Voir' (blue), 'Liste' (grey), and 'Supprimer' (red).

*Figure 15: Edition des détails*

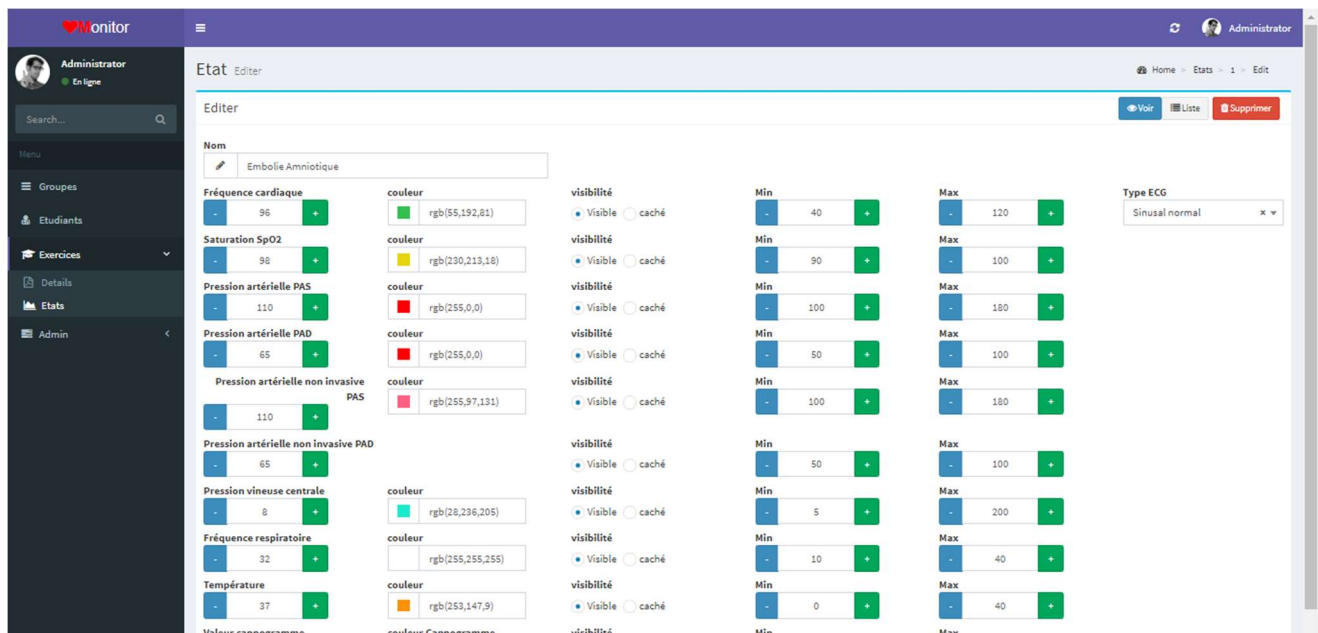
Etape 2 : Edition de l'état :

Les états correspondent à des paramètres d'entrée édités par l'administrateur. Dans notre application, il s'agit d'un éventail de paramètres vitaux pouvant être monitorés en unité de soins intensifs, à savoir :

- La fréquence cardiaque.
- Le rythme cardiaque.
- La pression artérielle invasive.
- La pression artérielle non invasive.
- La saturation pulsée en oxygène.
- La fréquence respiratoire.
- Le capnogramme.
- La pression veineuse centrale.
- La température.

La gestion de ces paramètres entreprend la gestion :

- Du mode d'affichage : Facilitée par la mise à disposition d'une palette colorisée à large choix.
- Des alarmes : En fixant les seuils minimal et maximal pour leur déclenchement.

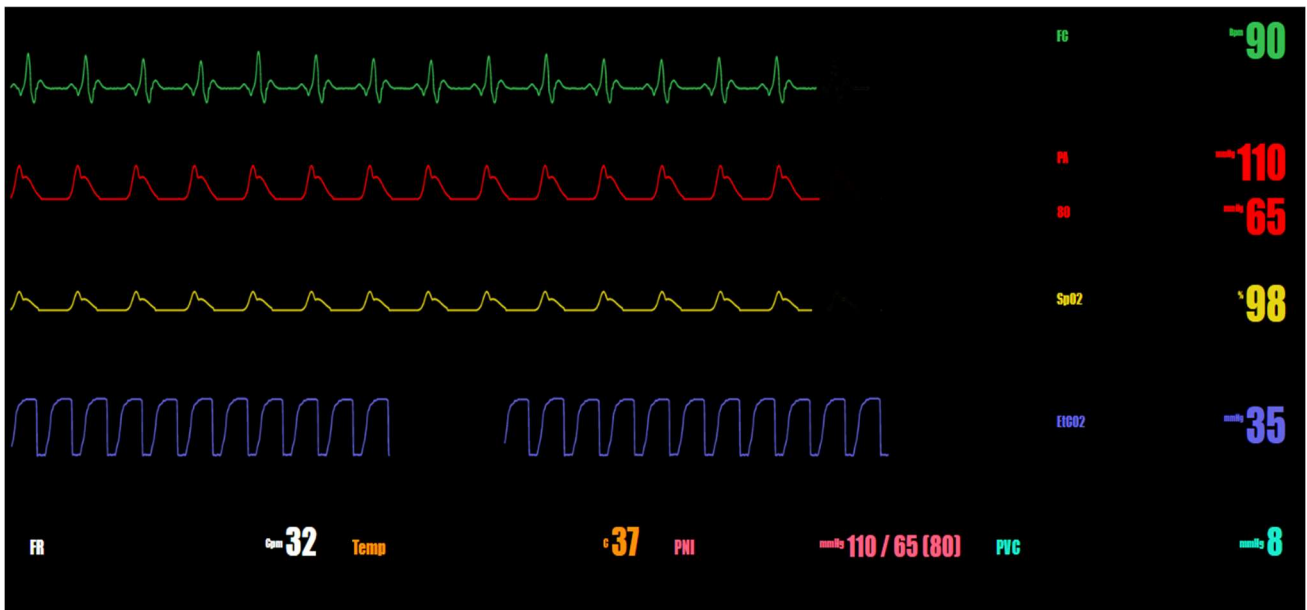


*Figure 16: Edition de l'état*

### 3. Le Front-Office :

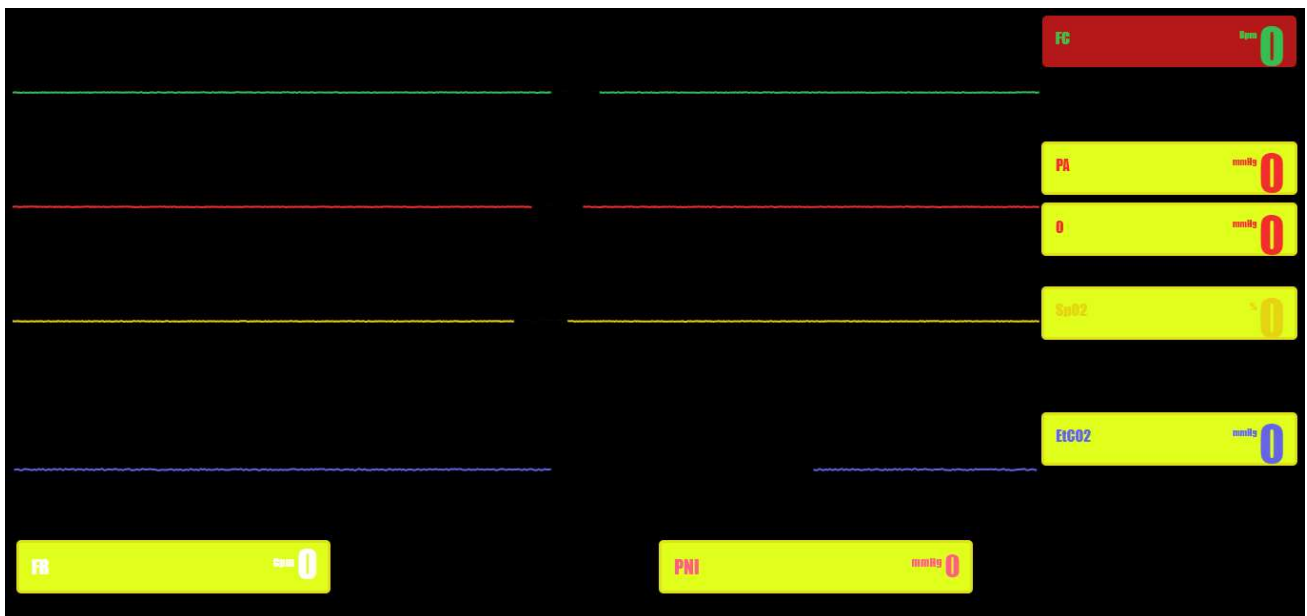
Le Front-Office désigne ce que voit l'internaute en navigant sur l'application web. Le Front-Office de notre logiciel correspond à un moniteur virtuel, mimant au plus près le scope utilisé en unité de soins intensifs.

Avec une interface simple et diversifiée, l'affichage des paramètres vitaux est organisé de façon claire et attractive.



*Figure 17: Front-Office de l'application "VMonitor"*

Pour plus de réalisme, notre moniteur est doté d'une alarme audio-visuelle, déclenchée automatiquement en fonction des paramètres d'entrées décidés par l'administrateur.



*Figure 18: "VMonitor" – Alarme visuelle correspondante à une asystolie*

# CONCLUSION



La simulation s'affirme comme une méthode pédagogique incontournable pour tous les professionnels de santé. De nombreuses techniques de simulation existent et peuvent être utilisées de manière complémentaire au sein d'un curriculum. Elles concernent aussi bien la formation initiale, la formation spécialisée que le développement professionnel continu. Elles permettent l'acquisition de connaissances, de compétences et de comportements dans le but final d'améliorer la prise en charge des patients.

Dans l'optique d'unifier et de codifier la conduite à tenir thérapeutique en matière d'anesthésie-réanimation et médecine d'urgence dans notre service, notre travail consiste à élaborer :

- D'une part, un ensemble de scénarii qui miment certaines situations cliniques en réanimation pédiatrique et gynéco-obstétricale.
- D'autre part, une application Web pour monitoring des paramètres vitaux en unité de soins intensifs.

La finalité de ce projet est de convertir la devise simple qui représente le fondement de la simulation médicale : « Jamais la première fois sur le patient. »

# RESUMES

## RESUME

La simulation est un concept en plein développement qui prend rapidement sa place dans le Panthéon des méthodes pédagogiques de nos professions de santé. Nouvelle, complexe et parfois chère, la simulation est une famille d'approches de l'apprentissage, basée sur l'idée qu'il est important de développer nos compétences avant, pendant et après nos interactions avec nos « vrais » patients. Comme une éthique de la pratique médicale, il s'agit d'améliorer nos compétences, d'augmenter nos capacités et de peaufiner les relations professionnels-patients pour rendre les soins plus efficaces, empathiques et en accord avec les attentes et les besoins de nos patients. De ce point de vue, l'émergence de la simulation parmi nos approches éducatives représente véritablement une nouvelle piste d'amélioration des soins à ceux qui attendent de nous que l'on fasse de notre mieux.

De ce fait, notre travail s'est basé sur la conception d'un éventail de scénarii de simulation en matière de réanimation maternelle et pédiatrique, avec comme objectifs principaux :

- 🚦 Inculquer les bases de la simulation médicale comme nouvelle approche d'apprentissage en anesthésie-réanimation et médecine d'urgence.
- 🚦 Etablir des protocoles et des conduites à tenir standardisées adaptées à notre contexte.
- 🚦 Immortaliser certaines situations cliniques qui ne sont pas fréquemment rencontrées dans notre pratique courante.

Pour une mise en scène optimale des séances de simulation, nous avons également procédé au développement d'un moniteur virtuel intitulé « VMonitor ». Simple et efficace, il a pour fonction de simuler un ensemble de paramètres vitaux utilisés en réanimation et en unité de soins intensifs. Avec ses différentes entrées et son interface facile à manier, cette application Web est conçue en guise d'un apprentissage meilleur, en temps réel ou à distance.

## ملخص

تعتبر المحاكاة الطبية من المفاهيم سريعة التطور والتي أخذت مكانتها المرموقة في الأشكال والطرق البيداغوجية بمهن الصحة. جديدة من حيث تركيبها وأحيانا مرتفعة التكلفة، ومن أسمى المقاربات التعليمية التعليمية، هدفها تنمية الكفاءات قبل، خلال وبعد، تفاعلنا مع مرضانا "الحقيقيين". وهي سلوك أخلاقي في الفعل والممارسة الطبية. ويتعلق الأمر هنا بتحسين كفاءاتنا وتطويرها، والرفع من مستوى القدرات وصقل العلاقات المهنية مع المريض لجعل العلاجات أكثر فعالية وأكثر تعاطفا مع انتظاراته وحاجياته.

من هذا المنطلق، نعتبر المحاكاة الطبية من المقاربات التربوية الجديدة والجادة في المسار الصحي وتحسين العلاجات الطبية، والتي تتطلب بذل الكثير من الجهد حتى نكون في مستوى تطلعات مخاطبيننا. في هذا الإطار، يركز عملنا أساسا على رؤية واضحة وتخطيط محكم لمجموعة من السيناريوهات متخصصة في إنعاش الأم والطفل، والتي تهدف إلى:

✚ تعميق أسس المحاكاة الطبية وجعلها من المقاربات التعليمية الحيوية في الإنعاش والتخدير.

✚ إنشاء بروتوكولات إجرائية موحدة ومتأقلمة مع جميع السياقات والعمليات العلاجية.

✚ استمرارية بعض الوضعيات السريرية التي نادرا ما نواجهها في ممارستنا اليومية.

ومن بين الخيارات المثلى المتعلقة بحصص المحاكاة الطبية، عملنا على صياغة برنامج افتراضي مسمى "VMonitor" سهل وفعال. من بين وظائفه، محاكاة مجموعة من البارامترات الحيوية المستعملة بوحدات الإنعاش والعناية المركزة. وقد عملنا على أن تكون مداخله متعددة والروابط الملحقة به سهلة الاستعمال.

هذا التطبيق تم تصميمه بشكل محكم حتى يكون أكثر فعالية في التعليم عن قرب أو عن بعد، آملين تطوير التجربة وإغنائها من خلال البحوثات الطبية مستقبلا. والله ولي التوفيق.

## ABSTRACT

Simulation is a rapidly developing concept that is taking its place in the pantheon of teaching methods for our healthcare professions. New, complex and sometimes expensive, simulation is a family of learning approaches, based on the idea that it is important to develop our skills before, during and after our interactions with our « real » patients. As an ethic of medical practice, it is about improving our skills, increasing our abilities and refining professional-patient relationships to make care more effective, empathetic and in line with the expectations and needs of our patients. From this point of view, the emergence of simulation among our educational approaches truly represents a new avenue for improving care for those who expect us to do our best.

Accordingly, our work is based on designing a range of scenarios of simulation in « maternal and pediatric ICU », with the main objectives:

- 🧩 Inculcate the basics of medical simulation as a new learning approach in anesthesia and critical care medicine.
- 🧩 Establish some standardized protocols and behaviors adapted to our context.
- 🧩 immortalize certain clinical situations that are not frequently encountered in our daily practice.

For an optimal staging of simulation sessions, we have also proceeded to the development of a virtual monitor called « VMonitor ». Simple and effective, its function is to simulate a set of vital parameters used in intensive care units. With its

various inputs and easy-to-use interface, this web application is designed for better, real-time or remote learning.

# BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Benhamou, D., Roulleau, P., & Trabold, F. (2013). La simulation en anesthésie-réanimation : Outil pédagogique et d'amélioration de la prise en charge des patients. *Réanimation*, 22(S2), 383–390. <https://doi.org/10.1007/s13546-012-0631-1>
- [2]. Boet, S., Granry, J.-C., & Savoldelli, G. (2013). *La simulation en santé : De la théorie à la pratique*. Springer.
- [3]. Granda, F. A. P., & Salik, I. (s. d.). *Simulation Training and Skill Assessment in Critical Care*. 8.
- [4]. Hammond, J. (2004). Simulation in critical care and trauma education and training: *Current Opinion in Critical Care*, 10(5), 325–329. <https://doi.org/10.1097/01.ccx.0000140950.47361.c9>
- [5]. *Comprehensive healthcare simulation: Anesthesiology*. (2019). SPRINGER NATURE.
- [6]. SRLF, SFAR, SFMU, & SOFRASIMS. (2019). *Intérêts de l'apprentissage par simulation en soins critiques*. 41.
- [7]. Ayoub, N., & Le Gouez, A. (2021). Arrêt cardio-respiratoire au cours de l'accouchement. *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*, 25(3), 125–133. <https://doi.org/10.1016/j.pratan.2021.05.002>



- [8]. Raineau, M., & Bonnet, M.-P. (2019). Mise au point sur l'embolie amniotique. *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*, 23(3), 126-131. <https://doi.org/10.1016/j.pratan.2019.04.006>
- [9]. Naji, I. (2013). *L'embolie amniotique: A propos de 5 cas avec revue de la littérature*. Université Cadi Ayyad, Faculté de médecine et de pharmacie.
- [10]. Bonnet, M.-P., Simon, C., & Chantry, A. (2012). *Embolie amniotique*.
- [11]. Beltran, S., & Borson-Chazot, F. (2007). Phéochromocytome. *EMC - Endocrinologie - Nutrition*, 4(1), 1-9. [https://doi.org/10.1016/S1155-1941\(07\)44613-3](https://doi.org/10.1016/S1155-1941(07)44613-3)
- [12]. Boisson-Bertrand, D., & Cros, A. (s. d.). *Société française d'anesthésie et de réanimation*. 8.
- [13]. Bonnet, M.-P., Garnier, M., Keita, H., Compère, V., Arthuis, C., Raia-Barjat, T., Berveiller, P., Burey, J., Bouvet, L., Bruyère, M., Castel, A., Clouqueur, E., Gonzalez Estevez, M., Faitot, V., Fischer, C., Fuchs, F., Lecarpentier, E., Le Gouez, A., Rigouzzo, A., ... Sentilhes, L. (2021). Guidelines for the management of women with severe pre-eclampsia. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, 40(5), 100901. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2021.100901>
- [14]. Chassard, D., & Bouvet, L. (2015). Anesthésie pour césarienne. *Anesthésie & Réanimation*, 1(1), 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.anrea.2015.01.001>
- [15]. Hakkou, K., Hadji, W., Hajhouji, S., Ouad, N. E., Moussaoui, S. E., & Belmejdoub, G. (2012). *Phéochromocytome: Présentation particulière*. 2.

- [16]. Luca, F., Holl, N., Vinzio, S., Grunenberger, F., Suna, C., Taquet, M.-C., Goichot, B., & Schlienger, J.-L. (2009). Manifestations cardiaques des phéochromocytomes. *Annales d'Endocrinologie*, 70(1), 43-47. <https://doi.org/10.1016/j.ando.2008.11.002>
- [17]. Mansencal, N. (2018). Cardiomyopathie de stress de Takotsubo. *Archives des Maladies du Cœur et des Vaisseaux – Pratique*, 2018(268), 25-29. <https://doi.org/10.1016/j.amcp.2018.03.012>
- [18]. Oliver, C. (2009). Phéochromocytome. *EMC – Traité de médecine AKOS*, 4(2), 1-4. [https://doi.org/10.1016/S1634-6939\(09\)49743-6](https://doi.org/10.1016/S1634-6939(09)49743-6)
- [19]. Salvador, B., Couillard, F., Brisset, J., Nguyen-Huu, K., Mathonnet, M., Fauchais, A. L., & Ly, K. H. (2019). Un syndrome de Tako Tsubo de topographie atypique : Pensez au Phéochromocytome. *La Revue de Médecine Interne*, 40, A219. <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2019.03.320>
- [20]. AMISSAH JOHN, K. (2013). *La prise en charge de l'hémorragie du peripatum en réanimation (A propos de 96 cas)*. Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Faculté de médecine et de pharmacie.
- [21]. Bauters, A., & Mazoyer, E. (2007). Apport de la thromboelastometrie rotative (ROTEM ®) pour l'exploration de l'hémostase : intérêt en pratique clinique. *Revue francophone des laboratoires*, 393, 6.
- [22]. CAMR, & CARO. (2019). *Les hémorragies du post-partum*.
- [23]. CNGOF. (2014). *Recommandations pour la pratique clinique: Les hémorragies du post-partum*.

- [24]. Ducloybouthors, A., Provosthelou, N., Pougeoise, M., Tournoy, A., Ducloy, J., Sicot, J., Depret, S., Subtil, D., & Fourrier, F. (2007). Prise en charge d'une hémorragie du post-partum. *Réanimation*, 16(5), 373–379. <https://doi.org/10.1016/j.reaurg.2007.07.004>
- [25]. MIMI LAHLOU, M. I. (2017). *Les hémorragies graves du post partum : Étude rétrospective sur 5 ans*. Université Cadi Ayyad Faculté de médecine et de pharmacie.
- [26]. Simonet, T. (2015). *Analésie Obstétricale, quoi de neuf?*
- [27]. *TEG ET ROTEM – BLOCKCHOC*. (s. d.). Consulté 13 novembre 2021, à l'adresse <https://blockchoc.org/2017/01/teg-et-rotem-1/>
- [28]. Boukatta, B., El Bouazzaoui, A., Houari, N., Achour, S., Sbai, H., & Kanjaa, N. (2014). Prise en charge de l'intoxication orale au phosphore d'aluminium. *Toxicologie Analytique et Clinique*, 26(1), 39–45. <https://doi.org/10.1016/j.toxac.2014.02.008>
- [29]. Drissi, J., Idri, Z., Kouach, J., Moussaoui, D., & Dehayni, M. (2018). Cardiomyopathie du péripartum. *Pan African Medical Journal*, 29. <https://doi.org/10.11604/pamj.2018.29.7.12236>
- [30]. Lahlou, A., Sidayne, M., Benlamkaddem, S., Berdaï, M. A., Harandou, M., & Papadopoulos, V. (2020). Survival after Aluminum Phosphide Poisoning in Pregnancy. *Case Reports in Emergency Medicine*, 2020, 1–4. <https://doi.org/10.1155/2020/2785425>

- [31]. Mouhaoui, M., Khaleq, K., Rabbai, O., Yaqini, K., & Louardi, H. (2008). Intoxication au phosphore d'aluminium et grossesse (à propos d'un cas). *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 27(2), 181–182. <https://doi.org/10.1016/j.annfar.2007.11.021>
- [32]. Bonnet, M.-P., Garnier, M., Keita, H., Compère, V., Arthuis, C., Raia-Barjat, T., Berveiller, P., Burey, J., Bouvet, L., Bruyère, M., Castel, A., Clouqueur, E., Gonzalez Estevez, M., Faitot, V., Fischer, C., Fuchs, F., Lecarpentier, E., Le Gouez, A., Rigouzzo, A., ... Sentilhes, L. (2021). Guidelines for the management of women with severe pre-eclampsia. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, 40(5), 100901. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2021.100901>
- [33]. Branger, B., RONCHI, C., & PAUMIER, A. (2012). *Sulfate de magnésium à visée neuro-protectrice chez le grand prématuré en pré-partum immédiat*.
- [34]. *Intoxication au Magnésium (Mg++)*. (s. d.). 4.
- [35]. Mezane, S., Achnani, M., Ziyadi, M., Babahabib, A., Hafidi, R., Moussaoui, D., & Dehayni, M. (2014). *Intoxication au sulfate de magnésium dans le traitement de l'éclampsie A propos de 3 cas et revue de la littérature Intoxication with magnesium sulfate in the treatment of eclampsia A propos of three cases and review of the literature*. 5.
- [36]. Bacq, Y. (2013). *Hépatopathies gravidiques*. 20, 10.
- [37]. Dedecker, F., Graesslin, O., Palot, M., Fortier, D., Quéreux, C., & Gabriel, R. (2006). Stéatose hépatique aiguë gravidique: Une pathologie rare du troisième trimestre de grossesse. *Gynécologie Obstétrique & Fertilité*, 34(2), 131–133. <https://doi.org/10.1016/j.gyobfe.2005.10.028>
-

- [38]. Francoz, C. (s. d.). *Stéatose Aiguë Gravidique*. 15.
- [39]. *Stéatose Hépatique Aiguë Gravidique (SHAG)*. (s. d.). 20.
- [40]. Catinois, M.-L., Chabre, O., Chirossel, C., Pellat, J.-M., & Payen, J.-F. (2004). Le syndrome de Sheehan: Un diagnostic difficile en post-partum immédiat. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 23(5), 508–512. <https://doi.org/10.1016/j.annfar.2004.01.016>
- [41]. El Ansari, N., El Adib, A. R., & Younous, S. (2011). Manifestations clinicobiologiques aiguës du syndrome de Sheehan. *Revue de médecine périnatale*, 3(4), 189–193. <https://doi.org/10.1007/s12611-011-0148-2>
- [42]. Pernet, J. (s. d.). *Insuffisance surrénale aiguë*. 11.
- [43]. Toufiki, R., Adib Ahmed Rhassan, E., Dahbi Skali, W., Baki, S., Chabaa, L., Amine, M., El Ansari, N., Mouffak, Y., & Younous, S. (2015). Fréquence du syndrome de Sheehan dans les suites d'hémorragie obstétricale grave. *Anesthésie & Réanimation*, 1, A204. <https://doi.org/10.1016/j.anrea.2015.07.312>
- [44]. Lodé, N. (s. d.). *Détresse respiratoire aiguë de l'enfant*. 55.
- [45]. Abdala, S. (2017). *Corps étrangers des voies aériennes chez l'enfant: Expérience du Service des Urgences Pédiatriques*. Université Cadi Ayyad Faculté de médecine et de pharmacie.
- [46]. Arlaud, K., & Dubus, J.-C. (2011). Suspicion d'inhalation de corps étranger bronchique. *Archives de Pédiatrie*, 18(5), H18–H19. [https://doi.org/10.1016/S0929-693X\(11\)71078-8](https://doi.org/10.1016/S0929-693X(11)71078-8)

- [47]. Farges, C. (s. d.). *Corps étrangers en pédiatrie*.
- [48]. Lescanne, E., & Saliba, E. (2006). Corps étranger des voies aériennes supérieures du nourrisson et de l'enfant. *LA REVUE DU PRATICIEN*, 6.
- [49]. Dussol, B. (2006). Équilibre acidobasique. Acidoses et alcaloses métaboliques. *EMC – Néphrologie*, 7(1), 1–11.  
[https://doi.org/10.1016/S1762-0945\(11\)54030-6](https://doi.org/10.1016/S1762-0945(11)54030-6)
- [50]. Filière Maladies Rares G2M. (2020). *Aciduries organiques : Acidémie Méthylmalonique et Acidémie Propionique—PNDS*.
- [51]. Hannaman, R. A., & Bullock, L., MedStudy (Firm). (2017). *Pediatrics core*.
- [52]. Id, H. (s. d.). *Acidémie propionique, troubles neurodéveloppementaux et psychopathologiques*. 116.
- [53]. Jung, B., Martinez, M., Claessens, Y.-E., Darmon, M., Klouche, K., Lautrette, A., Levraut, J., Maury, E., Oberlin, M., Terzi, N., Viglino, D., Yordanov, Y., Claret, P.-G., & Bigé, N. (s. d.). *Diagnosis and management of metabolic acidosis*. 50.
- [54]. Labarthe, F., Willot, S., Rouillet-Renoleau, N., Maakaroun-Vermesse, Z., Tardieu, M., Leuret, O., & Cantagrel, S. (2010). Nutrition des maladies métaboliques rares en pédiatrie. *Réanimation*, 19(5), 441–447.  
<https://doi.org/10.1016/j.reaurg.2010.04.004>
- [55]. Marielle, I.-S. (s. d.). *UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE – LILLE 2*. 117.

- [56]. *Acidocétose diabétique chez l'enfant en milieu de réanimation.* (s. d.). 118.
- [57]. IDF, & ISPAD. (2017). *Livre de poche pour le traitement du diabète chez l'enfant et l'adolescent dans les pays à ressources limitées* (2ème Edition).
- [58]. Société tunisienne de pédiatrie. (2020). *Prise en charge de l'acidocétose diabétique de l'enfant (selon les recommandations de l'ISPAD 2018)*.
- [59]. Collège National des Enseignants de Réanimation Médicale. (s. d.). *Détresse respiratoire aiguë*. Consulté 15 janvier 2021, à l'adresse [http://campus.cerimes.fr/reanimation-medicale/enseignement/reamed\\_1/site/html/1.html](http://campus.cerimes.fr/reanimation-medicale/enseignement/reamed_1/site/html/1.html)
- [60]. Filière des Maladies Auto-Immunes et Auto-Inflammatoires Rares (FAI<sup>2</sup>R), & Filière Neuromusculaire (FILNEMUS). (2016). *Dermatomyosite de l'enfant et de l'adulte—PNDS*.
- [61]. *La dermatomyosite juvénile—une maladie différente de la forme adulte—Revue Médicale Suisse.html.* (s. d.).
- [62]. Centre de Référence Hémophilie et autres déficits constitutionnels en protéines de la coagulation. (s. d.). *Hémophilie—PNDS*.
- [63]. *CNRAVC Enfant.* (s. d.). Consulté 22 octobre 2021, à l'adresse [http://www.cnravcenfant.fr/AVC\\_Phase\\_Aigue/Techniques\\_Imageries/Hemorragie.html](http://www.cnravcenfant.fr/AVC_Phase_Aigue/Techniques_Imageries/Hemorragie.html)

- [64]. Harroche, A., & Rothschild, C. (2019). Diagnostic d'un syndrome hémorragique de l'enfant. *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*, 32(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jpp.2018.12.003>
- [65]. Meunier, S. (2020). *Enfant hémophile*. 40(3), 9. [https://doi.org/10.1016/S1637-5017\(20\)51115-0](https://doi.org/10.1016/S1637-5017(20)51115-0)
- [66]. Miatello, J., & Tissieres, P. (s. d.). *SÉDATION ANALGÉSIE EN RÉANIMATION PÉDIATRIQUE*. 20.
- [67]. Auvin, S. (s. d.). *Convulsions et état de mal convulsif: Prise en charge en urgence*. 14.
- [68]. COLIN, O. (2014). *Encéphalite herpétique*.
- [69]. Ghezouani, H. (2017). *Les encéphalites aiguës de l'enfant*. Université Cadi Ayyad Faculté de médecine et de pharmacie.
- [70]. Hubert, P., Parain, D., & Vallee, L. (2009). Champ 10—Prise en charge d'un état de mal épileptique de l'enfant (nouveau-né exclu). *Réanimation*, 18(1), 92–98. <https://doi.org/10.1016/j.reaurg.2008.09.028>
- [71]. *Méningites, méningoencéphalites, abcès cérébral chez l'adulte et l'enfant / Collège des Enseignants de Neurologie*. (s. d.). Consulté 2 mai 2021, à l'adresse <https://www.cen-neurologie.fr/fr/deuxi%C3%A8me-cycle/meningites-meningoencephalites-abcès-cerebral-ladulte-lenfant>
- [72]. Outin, H., Guèye, P., Alvarez, V., Auvin, S., Clair, B., Convers, P., Crespel, A., Demeret, S., Dupont, S., Engels, J., Engrand, N., Freund, Y., Gelisse, P., Girot, M., Marcoux, M., Navarro, V., Rossetti, A., Santoli, F., Sonnevill, R., ... Peigne,



- V. (2020). Prise en charge des états de mal épileptiques en préhospitalier, en structure d'urgence et en réanimation dans les 48 premières heures (à l'exclusion du nouveau-né et du nourrisson). *Médecine Intensive Réanimation*.  
<https://doi.org/10.37051/mir-00010>
- [73]. Audibert, G. (2019). Prise en charge d'un patient en état de mort encéphalique. *Anesthésie & Réanimation*, 5(4), 290-299.  
<https://doi.org/10.1016/j.anrea.2019.03.007>
- [74]. Bouras, K. (2018). *Syndrome de Guillain-Barré en réanimation pédiatrique*. Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Faculté de médecine et de pharmacie.
- [75]. Cheuret, E. (s. d.). *Syndrome de Guillain-Barré de l'enfant*. 61.
- [76]. Faraj, P. A., Berbich, P. A., Lazrak, P. B., Chkili, P. T., Alaoui, P. M. T., & Belmahi, P. A. (s. d.). Université Mohammed V de Rabat Faculté de médecine et de pharmacie – RABAT. *Anesthésie Réanimation*, 148.



أطروحة رقم 22/050

سنة 2022

## سيناريوهات المحاكاة الطبية في إنعاش الأم و الطفل

### الأطروحة

قدمت و نوقشت علانية يوم 2022/02/18

### من طرف

السيد عمراني حنشي هشام  
المزداد في 21 غشت 1996 بفاس

## لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

### الكلمات المفتاحية

المحاكاة الطبية - سيناريوهات - برنامج افتراضي - VMonitor

### اللجنة

السيد مصطفى هرنودو..... الرئيس والمشرف  
أستاذ في التخدير والإنعاش  
السيد محمد عدنان بردعي.....  
أستاذ ميرز في التخدير والإنعاش  
السيدة فضيلي علوي فاطمة الزهراء.....  
أستاذة ميرزة في أمراض النساء و التوليد  
السيدة وداد كوجمان.....  
أستاذة ميرزة في طب الأطفال  
السيد سعيد بن المقدم.....  
أستاذ مساعد في التخدير والإنعاش  
عضو مشارك