

Patient Virtuel Emotif

L'immersion au coeur de la formation
médicale

 IAO UNDE GRENOBLE logo: A dark blue rectangular box with the text "IAO UNDE GRENOBLE" in white, with a small graphic of a person with arms raised above the text.

Par :

Michèle Mbaha (ENPY, UGA) & Alain Mbo
(ENSPY, UGA)

26 Juin 2025



Table de Matières

01

Présentation du Projet

02

Intégration des
LLMs

03

Amélioration de l'utilisabilité



Présentation du Projet

Contexte, Présentation de l'existant, Limite de l'existant



Contexte du Projet – Erreur de Diagnostic



2,6 Millions

De patients dans le monde qui succombent suite à des erreurs médicales (Source : OMS, 2019)



33 % erreurs

De diagnostics du paludisme sévère chez les enfants en Afrique (Source : White, 2022)



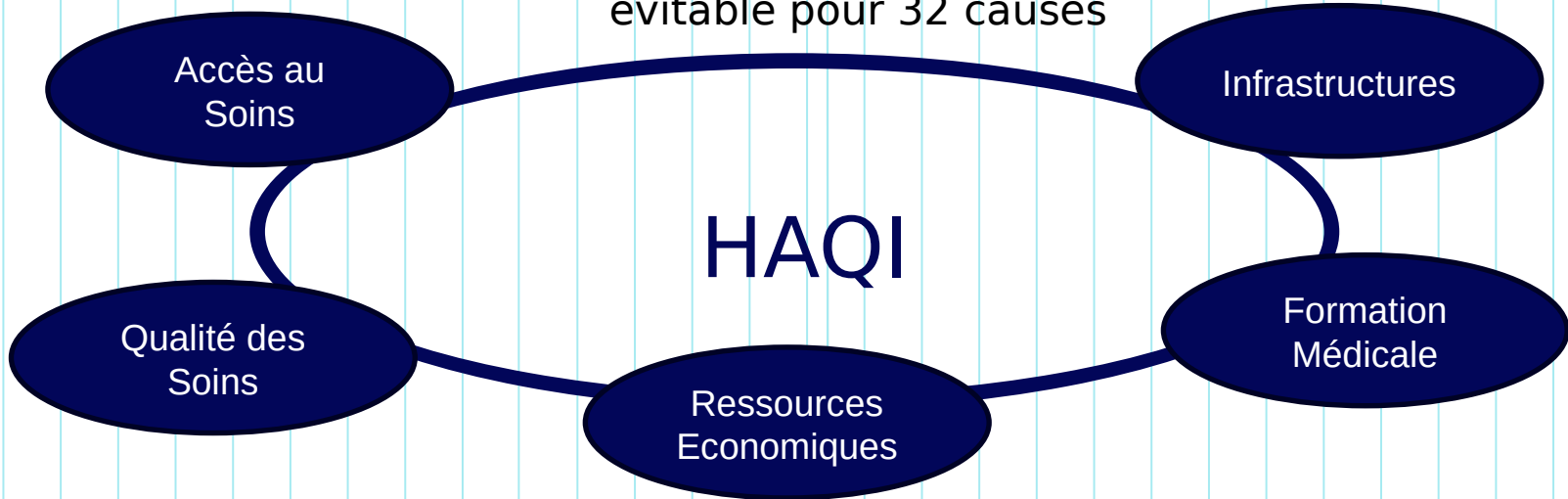
59 % décès

Évitables liés aux erreurs de diagnostic de traumatismes au Cameroun (Tarallo, 2024)

Contexte du Projet – HAQI

HAQI = Healthcare Access Quality Index

Indice mesurant l'accès et la qualité des soins de santé (0-100) via la mortalité évitable pour 32 causes



Contexte du Projet – HAQI

Qualité des Soins

Formation Médicale

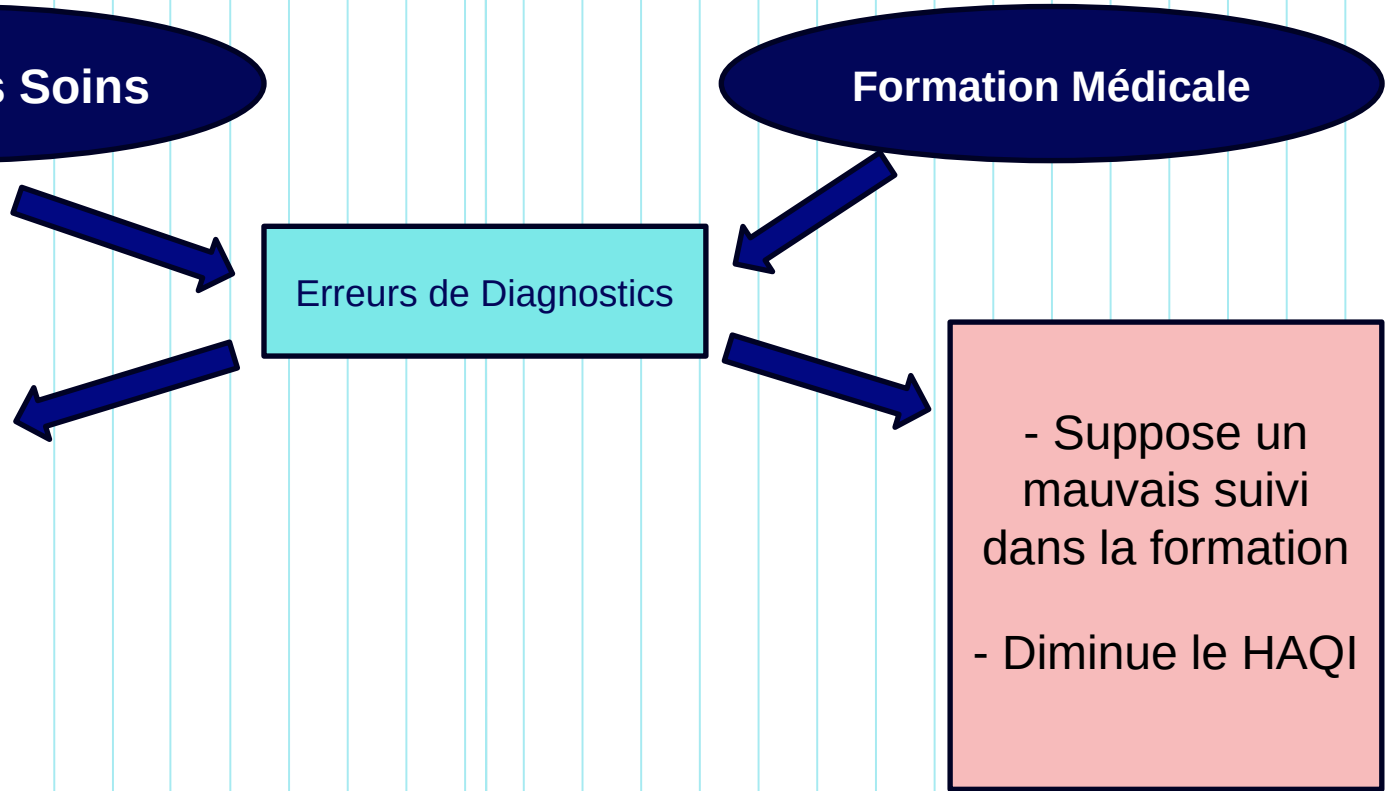
Erreurs de Diagnostics

- Diminue la qualité de Soins

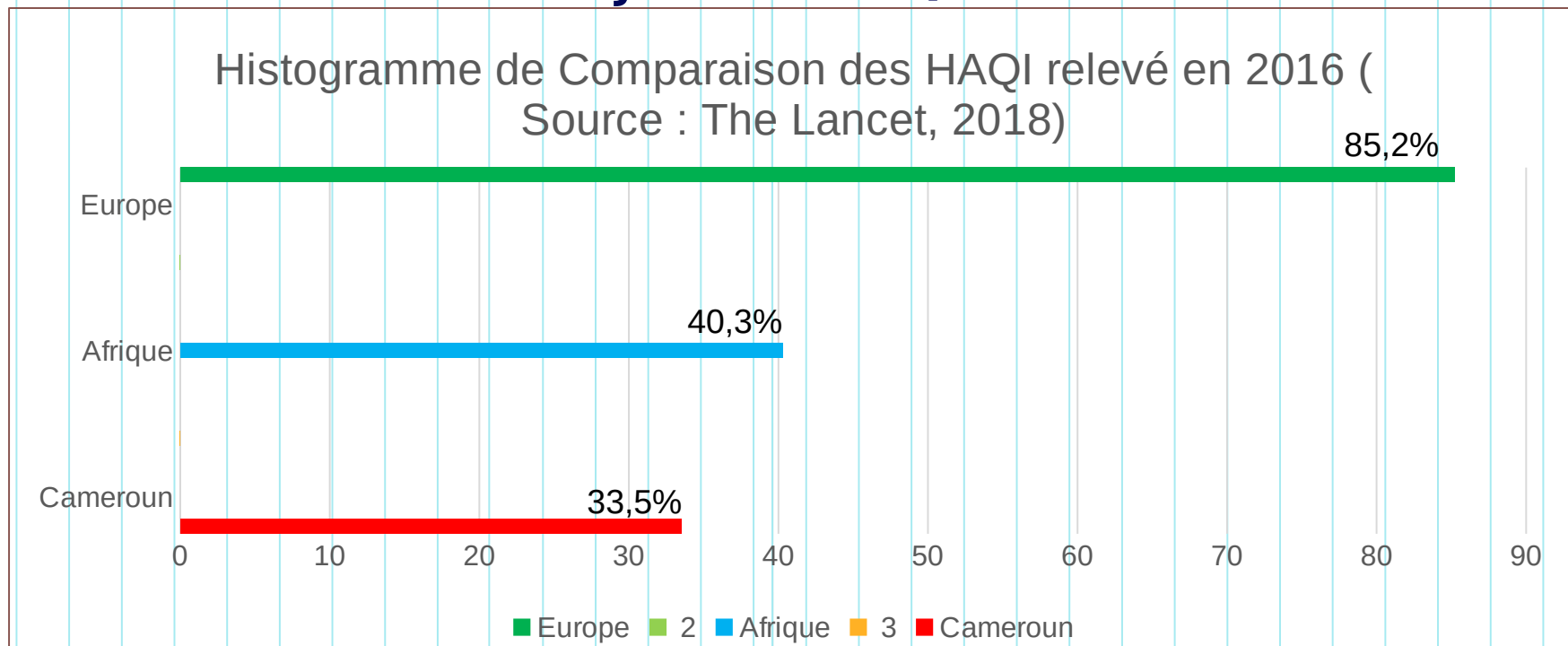
- Diminue le HAQI

- Suppose un mauvais suivi dans la formation

- Diminue le HAQI



Contexte du Projet – HAQI



Contexte du Projet – Enseignement Médical au Cameroun

10 Facultés de

Médecine

Au Cameroun pour
1130 étudiants
par an au niveau 1,
pour **140 en**
médecine à
Yaoundé (Source :
Arrêté Minesup,
Juillet 2024)

1 Spécialiste pour **60**
étudiants

En travaux dirigés et Travaux
pratiques dans le cas
spécifique de la filière
odontostomatologie à la
faculté de médecine de
Yaoundé (Source : Sondage
Etudiant)

Contexte du Projet – Réglementation de l'enseignement médical

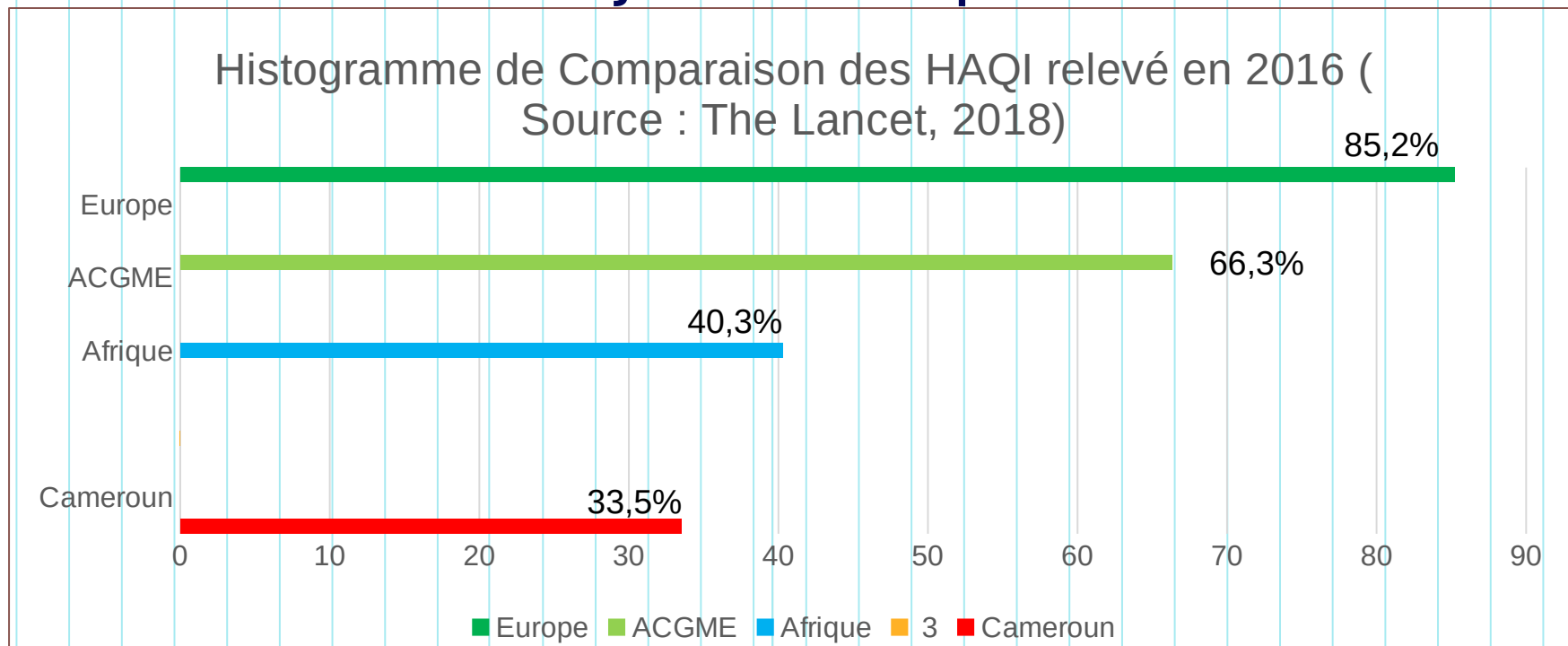


Organisation qui accrédite les programmes de formation médicale visant à garantir une éducation médicale de haute qualité conforme aux standards internationaux

https://www.acgme.org/globalassets/PFAssets/ProgramRequirements/CPRResidency_2023.pdf

1 Professeur pour 6 étudiants maximum

Contexte du Projet – Comparaison



Contexte du Projet – Observations

Soit 01, 02 et 03 des observations liées aux informations précédentes

- ☐ **01:** Les erreurs de diagnostics sont effectivement des causes de mortalités
- ☐ **02:** Le système de santé camerounais présente un HAQI faible par rapport à la moyenne en Europe, Afrique et Pays Membre de l'ACGME.
- ☐ **03:** Le ratio de spécialiste sur étudiant est faible par rapport aux

Contexte du Projet – Conséquences

Soit C1, C2 et C3 des conséquences possibles de de **O1, O2 et O3**

- ☐ **C1:** Les erreurs de diagnostics non négligeables
- ☐ **C2:** Le système de santé camerounais n'est pas assez performant pour fournir des interventions médicales efficaces ce qui explique son HAQI faible.
- ☐ **C3:** Le ratio spécialiste sur étudiant étant faible, le suivi n'est pas efficace dans l'apprentissage

Contexte du Projet – Hypothèse

Hypothèse

Certaines erreurs de diagnostics seraient dues à des jeunes médecins qui n'avaient pas un bon suivi dès la base dans les facultés de médecine pendant les travaux dirigés.

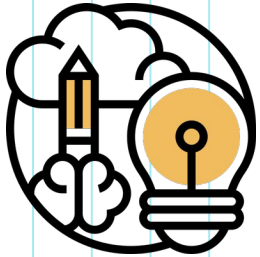
Contexte du Projet – Solution

Solution

**Créer un environnement 3D immersif d'aide
au diagnostic médical accessible pour pouvoir
aider les jeunes médecins à s'exercer au
diagnostic de façon pratique et efficace**

Présentation de L'application Existante

Patient Virtuel Emotif



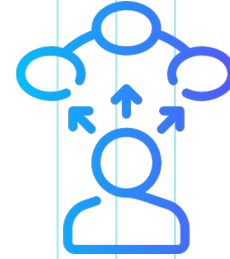
CREATION

Laboratoire d'IA de
l'ENSPY, Cameroun
Projet de Fin d'études,
2022



OBJECTIFS

Permettre aux
apprenants de
s'entraîner à la pose de
diagnostic dans un
environnement virtuel
réaliste



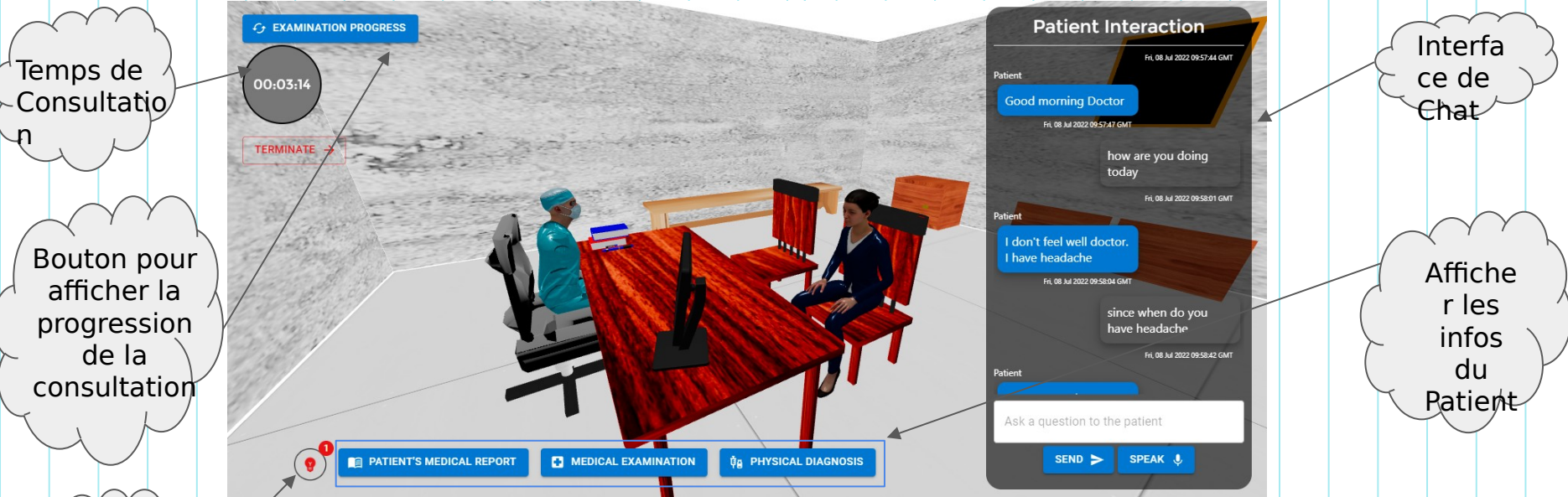
Cas d'utilisation

- Proposer un cas clinique
- Répondre aux questions
- Donner des feedback aux étudiants

1

6

Présentation de l'Application Existante



Patient Virtuel Existant

Limites potentielles de l'Existant

Aucune Interaction
Visible

Dialogue Statique

Application
Monolingue

Manque de
Réalisme

Interface
surchargée



Manque de cas
cliniques

Discussion avec le tuteur
et le patient limitée

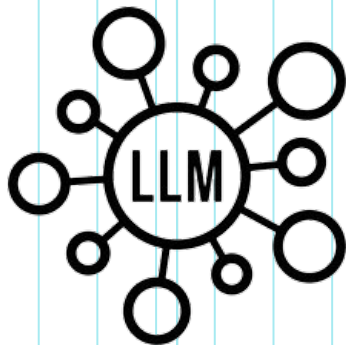
Stratégie
Pédagogique Limitée

Contenu Rigide
sans Rétroactivité

Suivi Inexistant

Intégration des LLMs

Contexte ,objectifs , méthodologie , outils



Objectifs

- ❖ Rendre l'interaction avec le patient virtuel plus naturelle
- ❖ Feedback pour l'apprenant et suivi pour l'enseignant
- ❖ Amélioration continue du modèle

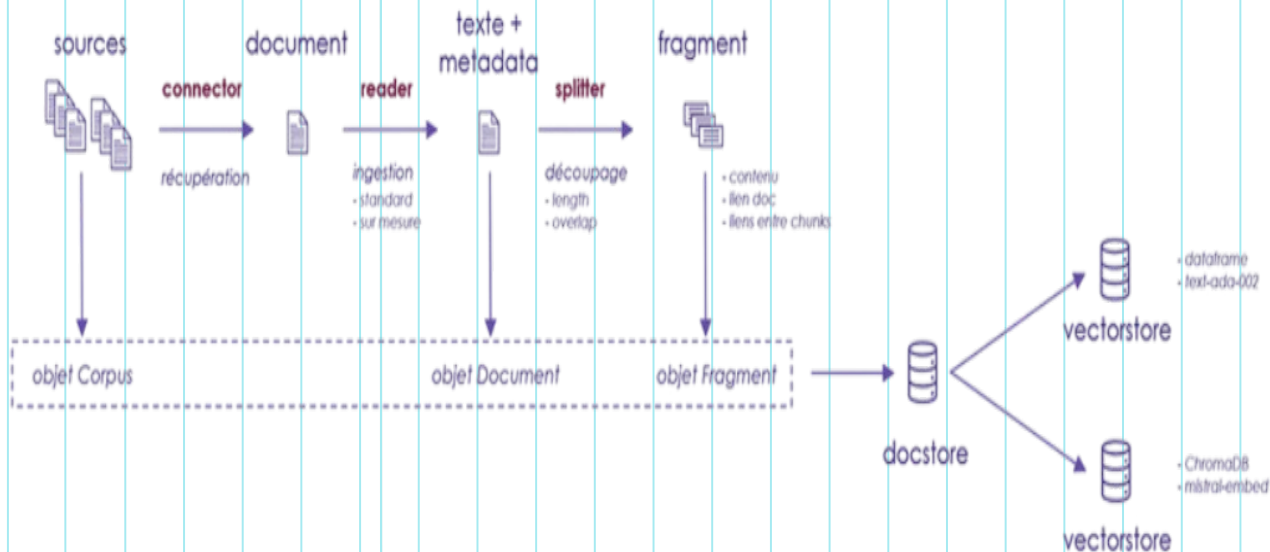
Contexte

Caractéristique	Modèles d' apprentissage automatique traditionnels	Large Language Models (LLM)
Gère le dialogue	Oui	Oui
Comprendre les nuances et le contexte étendu du langage	Non	Oui
Simule des réactions émotionnelles et comportementales du patient	Non	Oui
Adaptation du parcours d'apprentissage	Oui	Oui

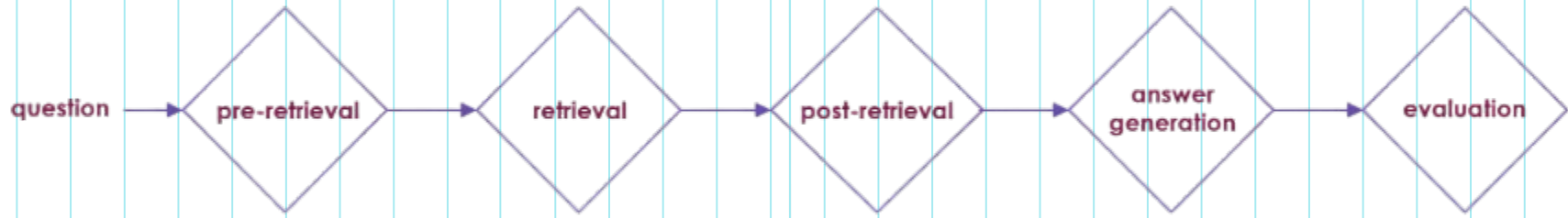
2
1



AI AGENT



AI AGENT



Méthodologie

❖ **Rendre l'interaction avec le patient virtuel plus naturelle et dynamique**

Compréhension des questions de l'apprenant



Dialogue

Gérer les conversations

Réactions émotionnelles et comportementales



Agent Emotionnel

Ajouter des réactions non verbales et comportementales



Méthodologie

Pose des questions au patient : (Press 'Enter' to confirm or 'Escape' to cancel)

Médecin: Bonjour, je vais vous poser quelques questions pour établir un diagnostic.
(Tapez 'exit' pour quitter la conversation)

Patient: Mon nom est ABISSEGUE.

Patient: Je présente une fièvre, une perte d'appétit et une vision floue.

Patient: J'ai de la fièvre depuis environ 2 semaines.

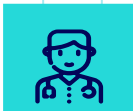
Patient: Non, je n'ai pas d'antécédents dans ma famille.

Patient: Non, je n'ai pas d'addiction.

Méthodologie

❖ Feedback pour l'apprenant et suivi pour l'enseignant

Constructivisme , profil
d'apprentissage



Apprenant

Suivre les progrès de
chaque apprenant

Analyse des décisions de
l'étudiant

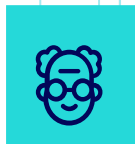


**Tuteur Intelligent
ou Agent
Emotionnel**

Feedback immédiat et
différé , adaptation du niveau
de difficulté

Méthodologie

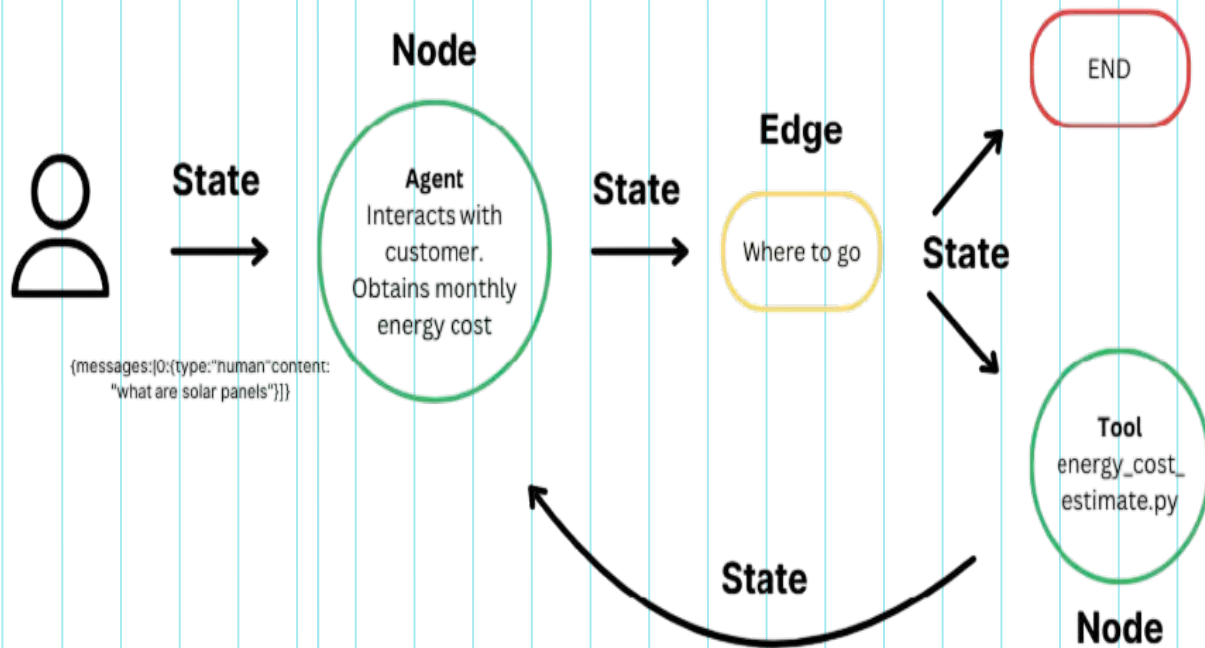
❖ Amélioration continue du modèle



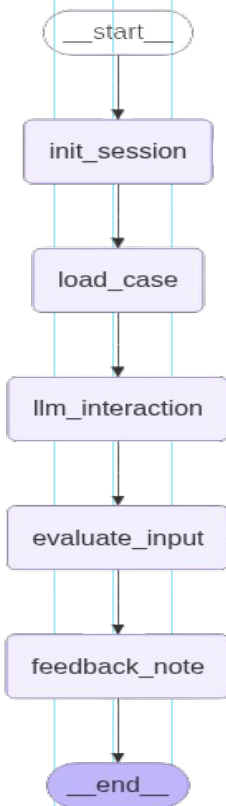
**Domaine ou
Expertise**

Ajustement des cas cliniques , révision du
corpus de dialogues

Outils



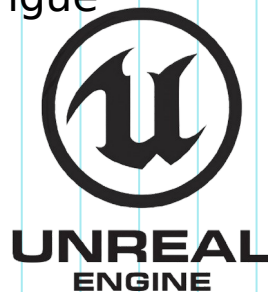
Outils



- Creation des noeuds
- Lien entre un noeud et un agent
- Conditions pour aller d'un noeud a un autre

Amélioration de l'utilisabilité

Amélioration de la 3D, Diversification des Scénarios et Adaptation
Multilingue



Amélioration de la 3D



Reproduction de
l'environnement 3D



Modélisation du
Patient Virtuel



Simulation des
Symptômes et
Diagnostic Physique



Emotions et Dialogue

Les environnements 3D dans l'éducation médicale : une révolution chiffrée

88%

Hétérogénéité des études
évaluant les compétences
acquises via les patients virtuels
(Kononowicz et al, 2019)

30%

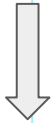
Réduction du temps de réponses
dans la détection d'anomalie
(Kononowicz et al, 2019)

67,4

Préférence des étudiants
pour l'apprentissage virtuel
(Adeyale, 2022)

Les environnements 3D dans l'éducation médicale : Conséquences

88%



Amélioration des compétences
pratiques des apprenants par
rapport à l'éducation
traditionnelle

30%



Efficacité en cas situation
d'urgence

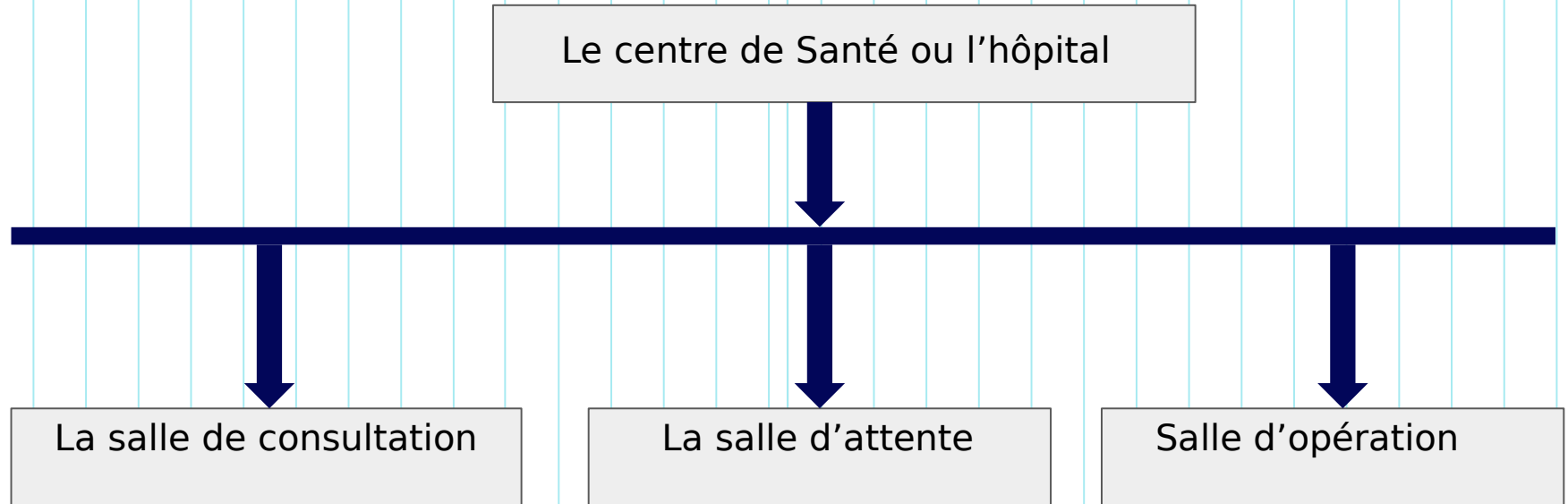
67,4

%

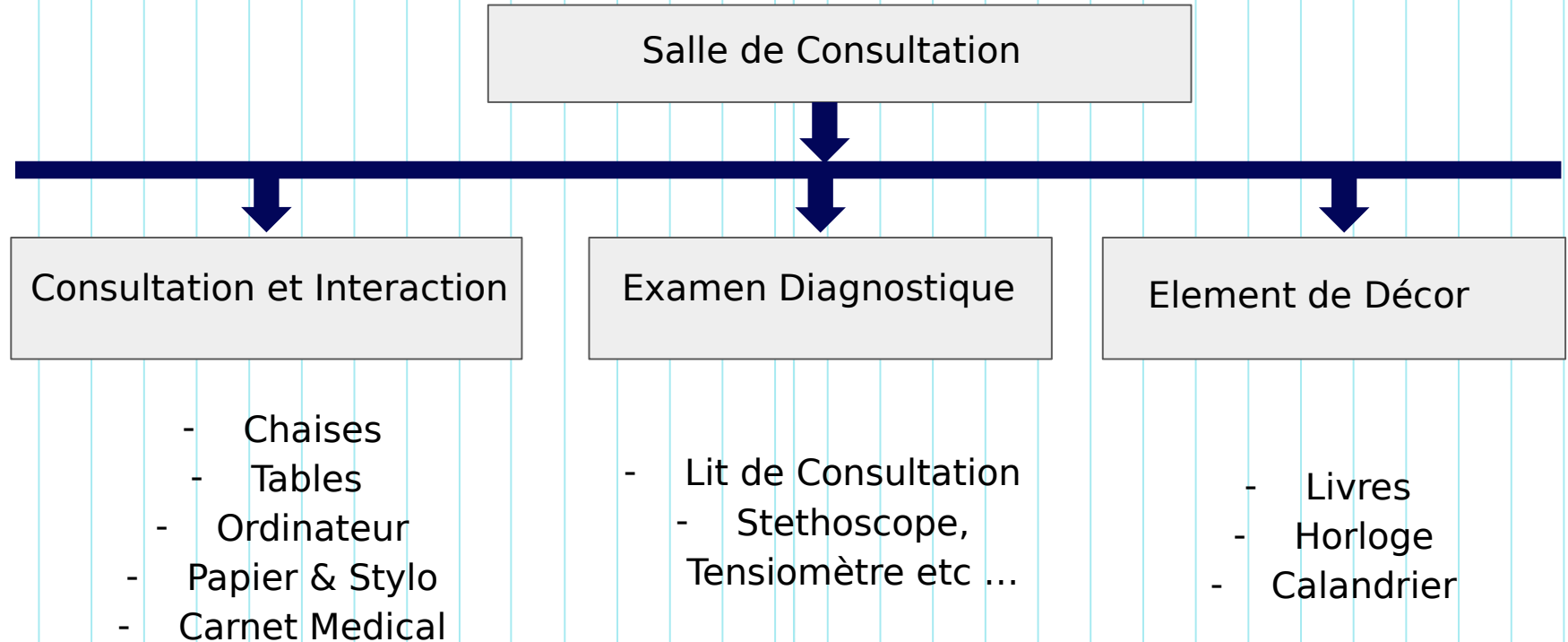


Adoption rapide facilitant leur
intégration dans les cursus
médicaux

Modélisation minimale de l'environnement médical



Modélisation de l'environnement physique de la Salle de Consultation

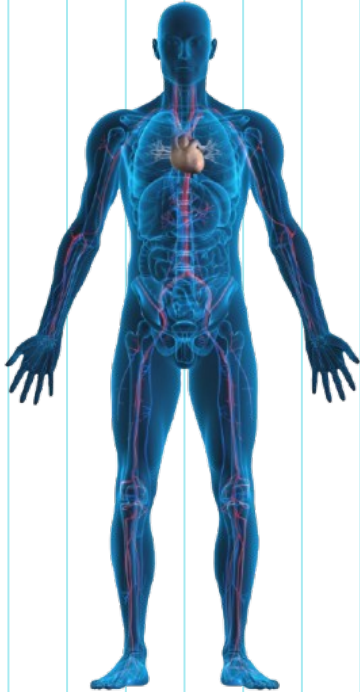


Exemple de Cabinet Médical réel



Source : <https://centremedicaletdentaire.paris/visitez-le-centre-adn>

Modélisation du Patient Virtuel 3D



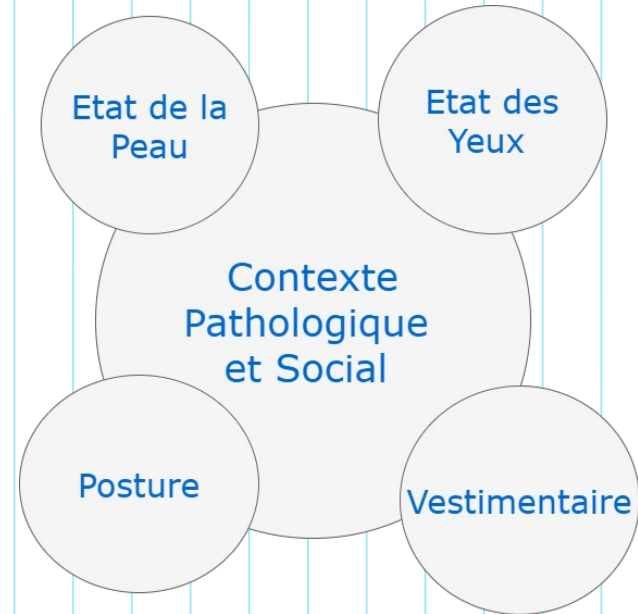
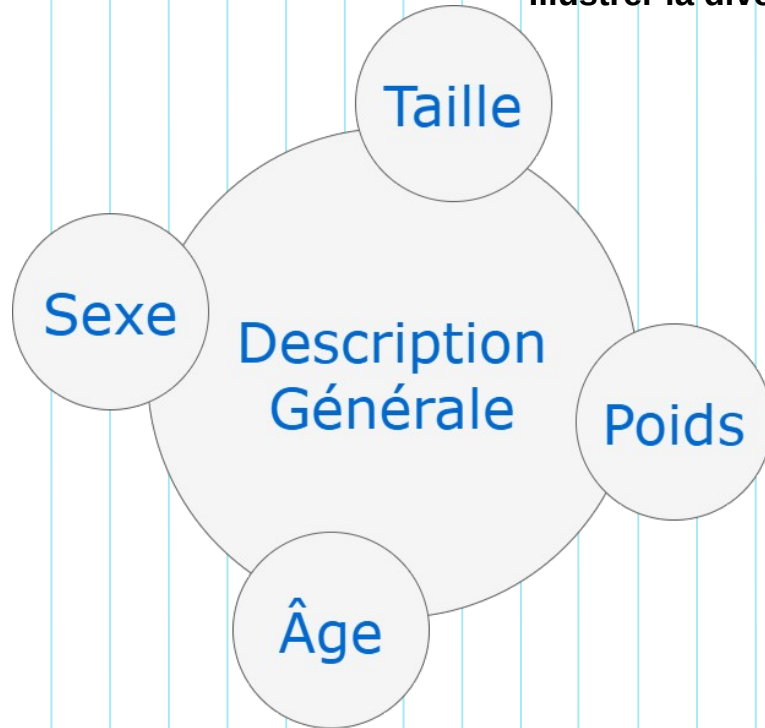
Aspects Physiques

Aspects Dynamiques

Aspects Cliniques

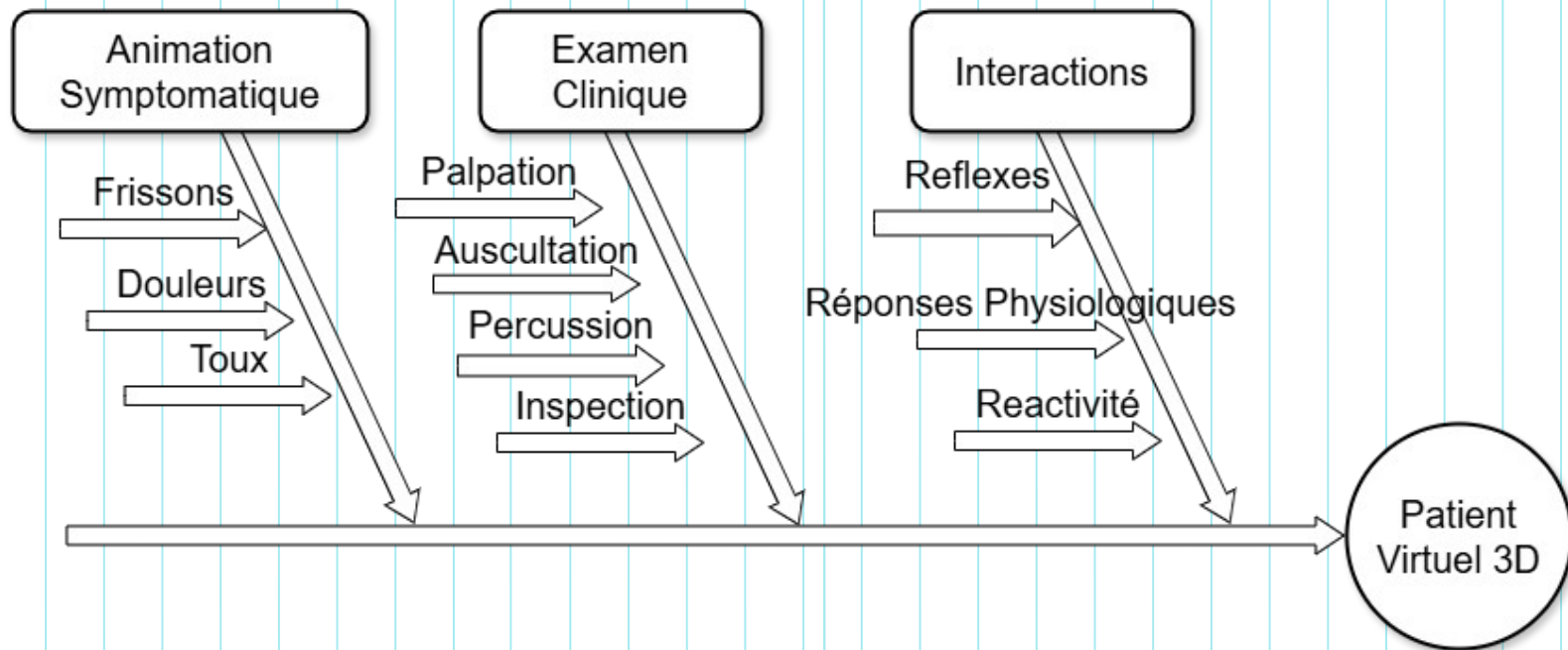
Aspects Physiques du Patient Virtuel 3D

Illustrer la diversité des apparences possibles



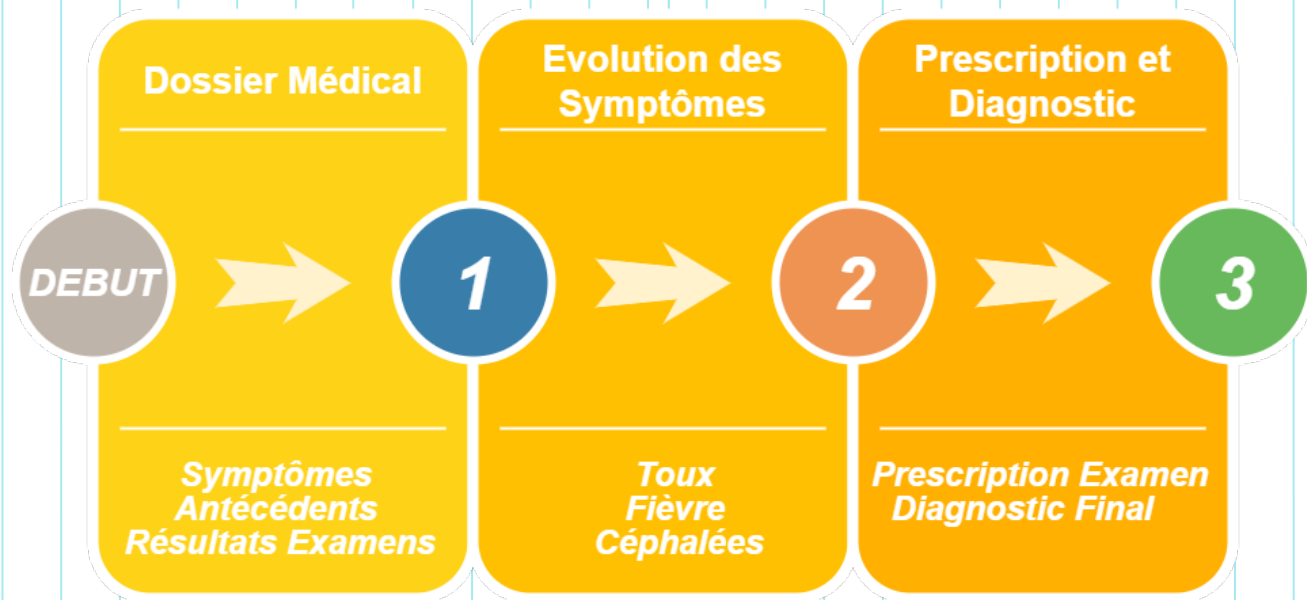
Aspects Dynamique du Patient Virtuel 3D

Mise en évidence des interactions avec l'étudiant.



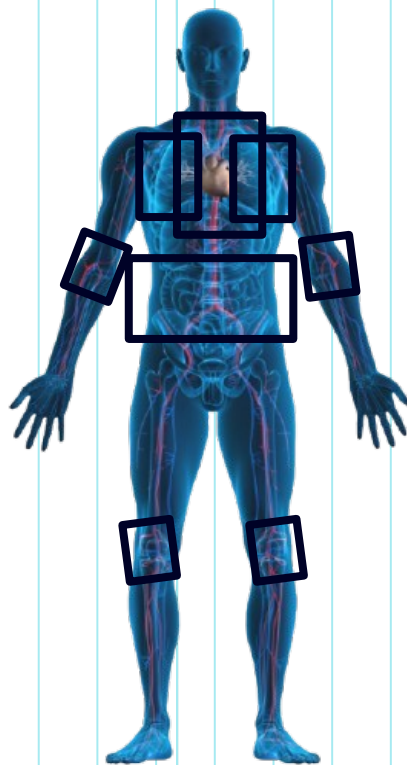
Aspects Cliniques du Patient Virtuel 3D

Dossier du Patient avec logique médicale intégrée.



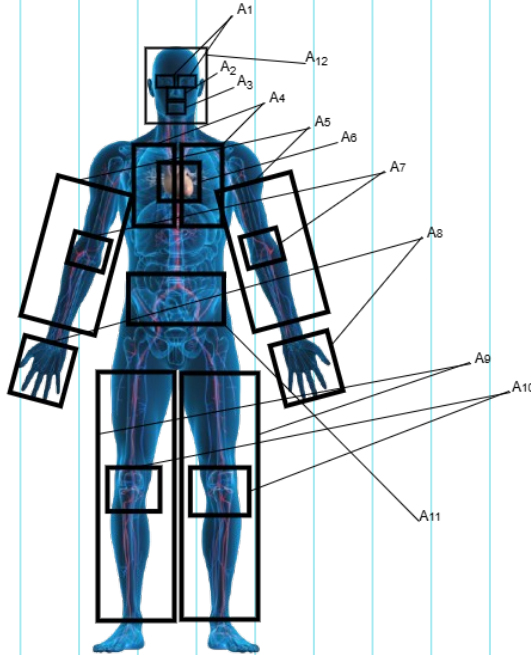
Symptôme et Diagnostic physique

Découpage en Zones de Symptômes et d'action



Symptôme et Diagnostic physique

Découpage en Zones de Symptômes et d'action



Zone	Sections
Tête/Visage	A1, A2, A3, A12
Thorax	A4, A6
Abdomen	A11
Membres (Inférieurs et Supérieurs)	A5, A7, A8, A9, A10

Planning de Découpage en Zone



Tête / Visage

Localisation des Maux de tête, Confusion, dialogue

Thorax

Auscultation Cardiaque et Pulmonaire, Douleur thoracique, Inspection respiratoire



Abdomen

Palpation Abdominale (dysenterie, typhoïde, choléra)



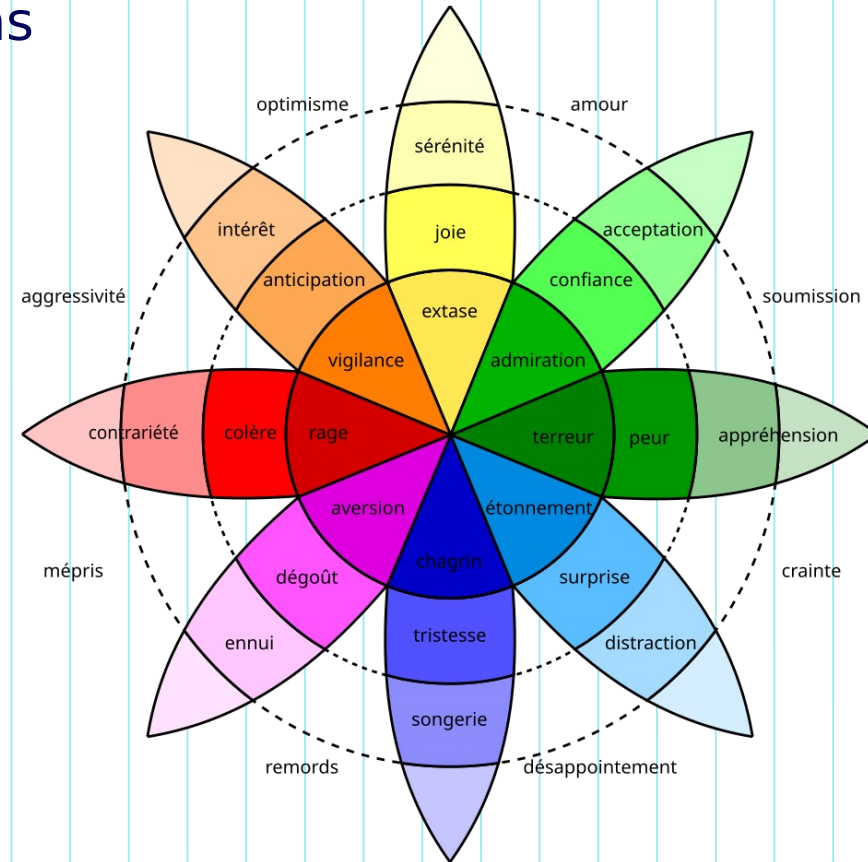
Membres (Inférieurs et Supérieurs)

Crampes musculaires, vérification de la fatigue, signe de déshydratation, posture affaiblie, mobilité



Représentation des Émotions

- **Charles Darwin** (1872) a proposé que les expressions émotionnelles sont innées et partagées par les humains et certains animaux
- **Paul Ekman**, Propose en **1971** la première liste des émotions de base (**tristesse, joie, colère, peur, dégoût, surprise**) puis en **1978**, utilise le **FACS (Facial Action Coding System)** pour démontrer que certaines expressions faciales sont universelles, reflétant ces émotions fondamentales à travers différentes cultures.
- **Lisa F. Barrett (2017)** : remet en question l'universalité d'Ekman, suggérant que les expressions faciales sont fortement influencées par des **facteurs contextuels, culturels, sociaux, et même par la personnalité de l'individu**, ce qui conduit à une **variabilité** dans la production et l'interprétation des émotions.



Roue des émotions de Robert Plutchik.

Rôle des Émotions

163

Émotions négatives observées

dans (Mjaaland et al., 2011,)

9

Consultations
Hospitalières

6

Les médecins s'éloignent de la préoccupation émotionnelle et la formation médicale devrait permettre aux médecins d'explorer les émotions des patients dans des situations où cela améliorera le traitement médical.

(Mjaaland et al., 2011)

1

0

Thèmes récurrents d'émotions chez les patients atteints de maladies chroniques
(Vie quotidienne, traitement, état psychologique, vie sociale, famille, etc.)
(Yasmina et al., 2024.)

Conception du Patient Virtuel - Technologies Utilisées



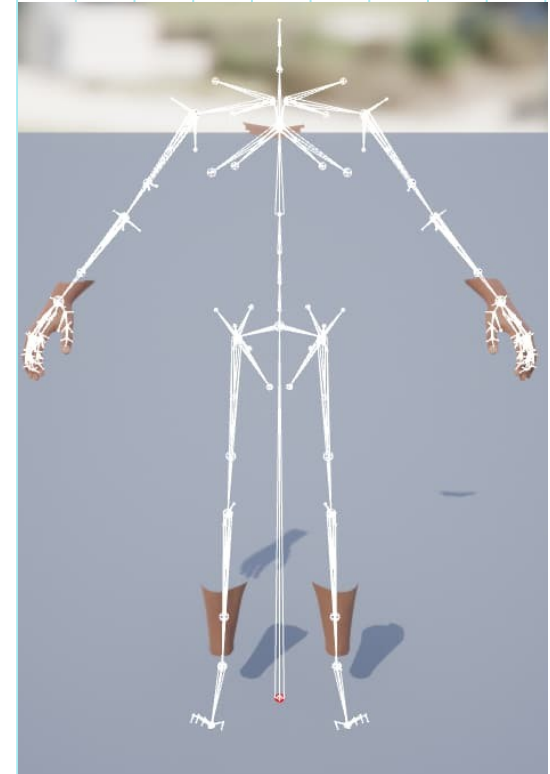
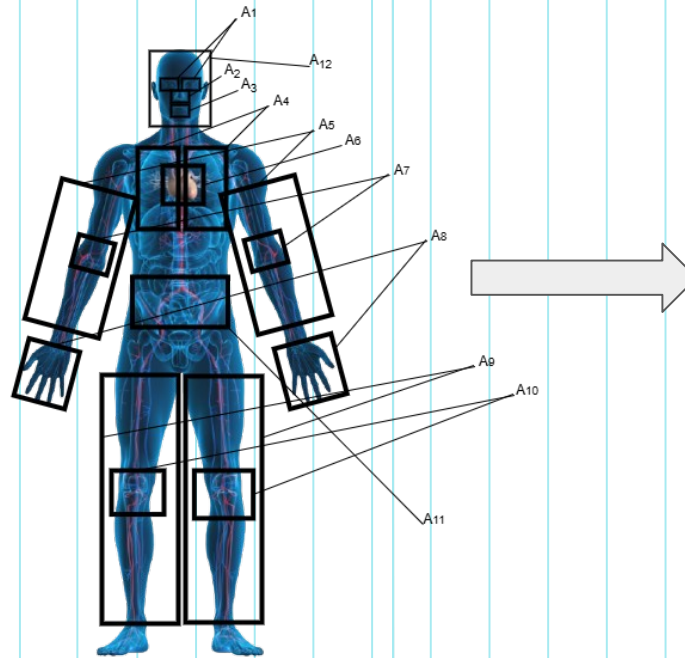
METAHUMAN



**UNREAL
ENGINE**

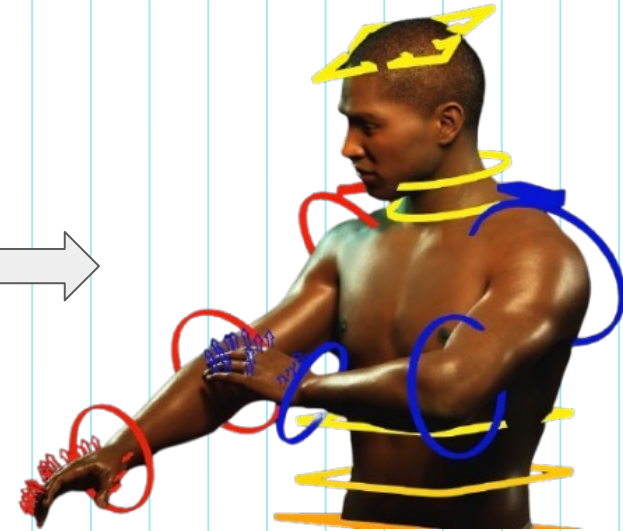
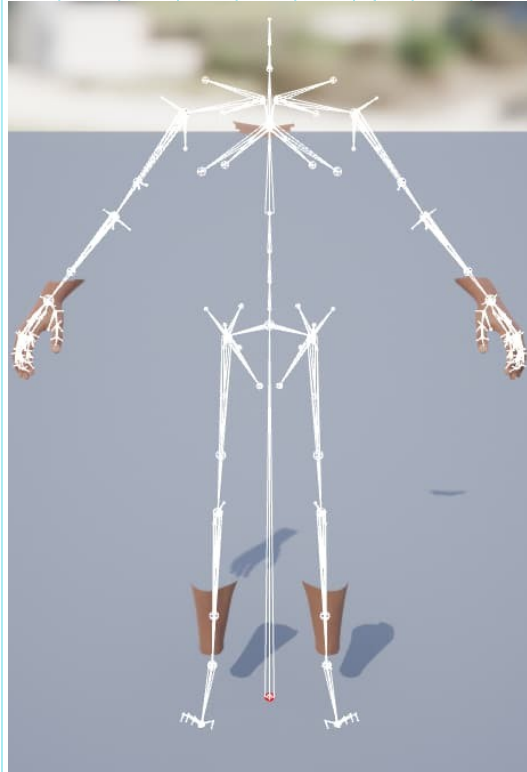
Conception du Patient Virtuel - Dynamique

METAHUMAN BONES



Conception du Patient Virtuel - Dynamique

METAHUMAN CONTROL RIG



Conception du Patient Virtuel - Metahumain



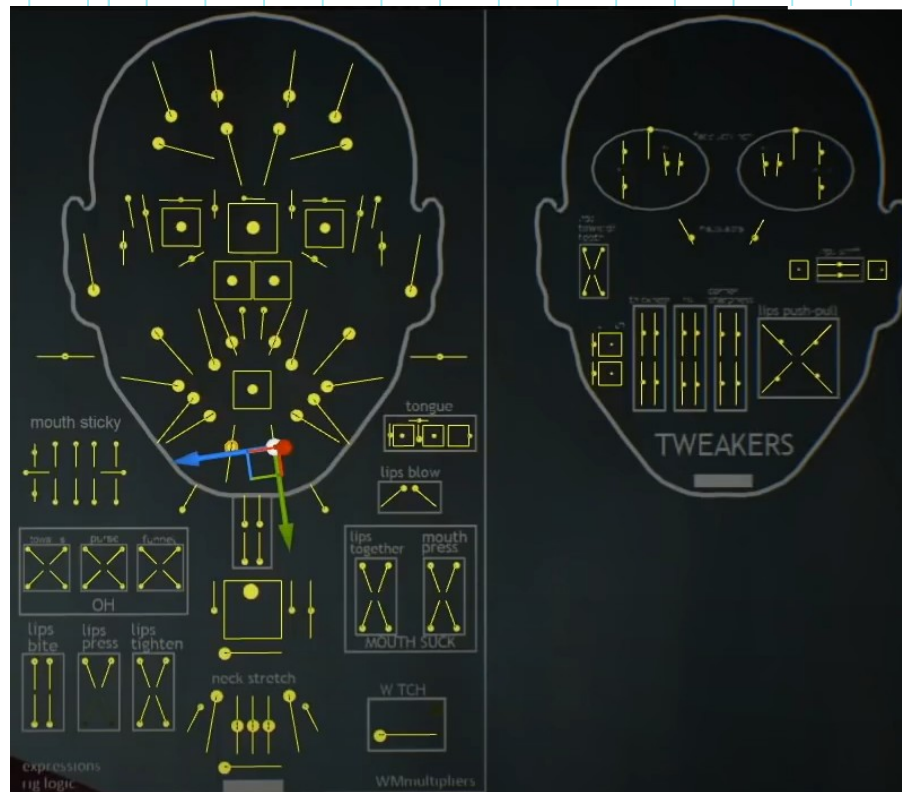
Comment représenter les Emotions sur le patient ?

**Utilisation
d'expressions
Faciales**



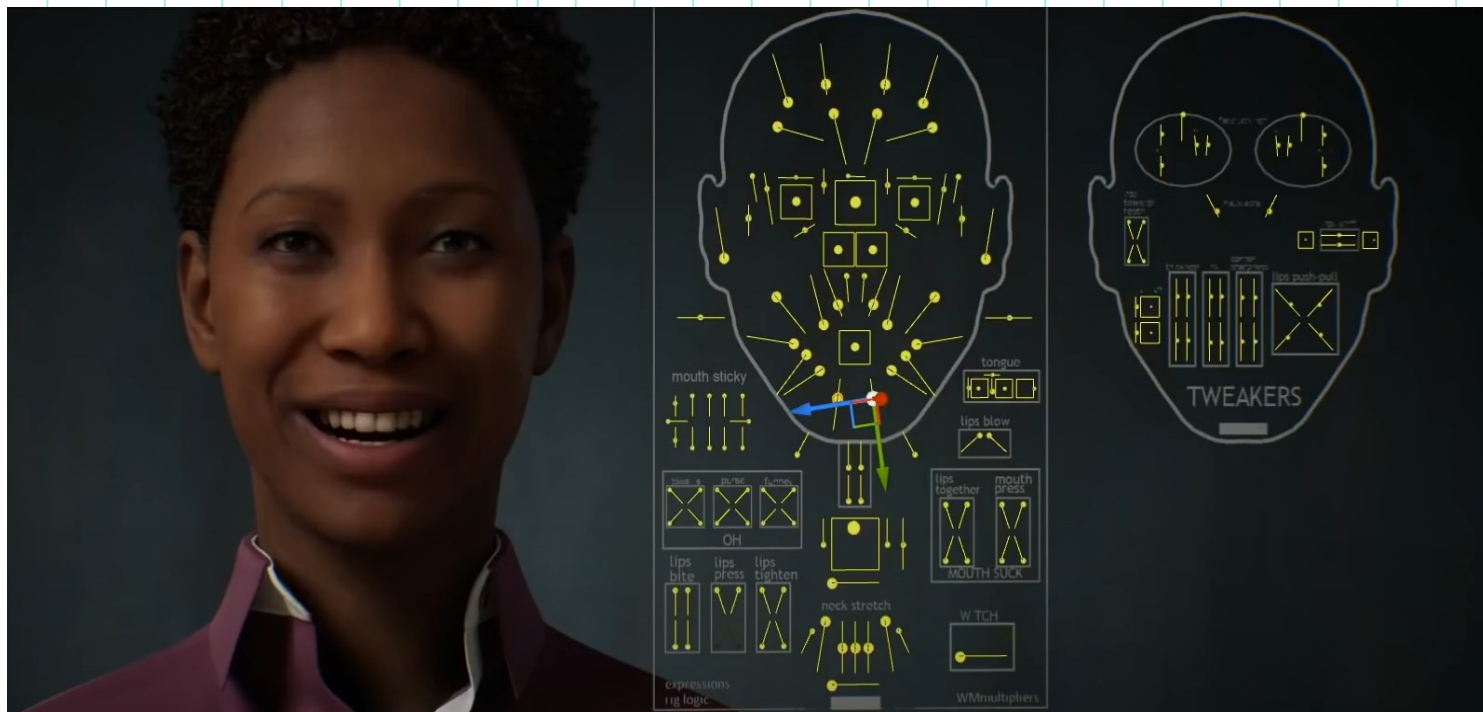
Modélisation des Émotions

FACE CONTROL RIG



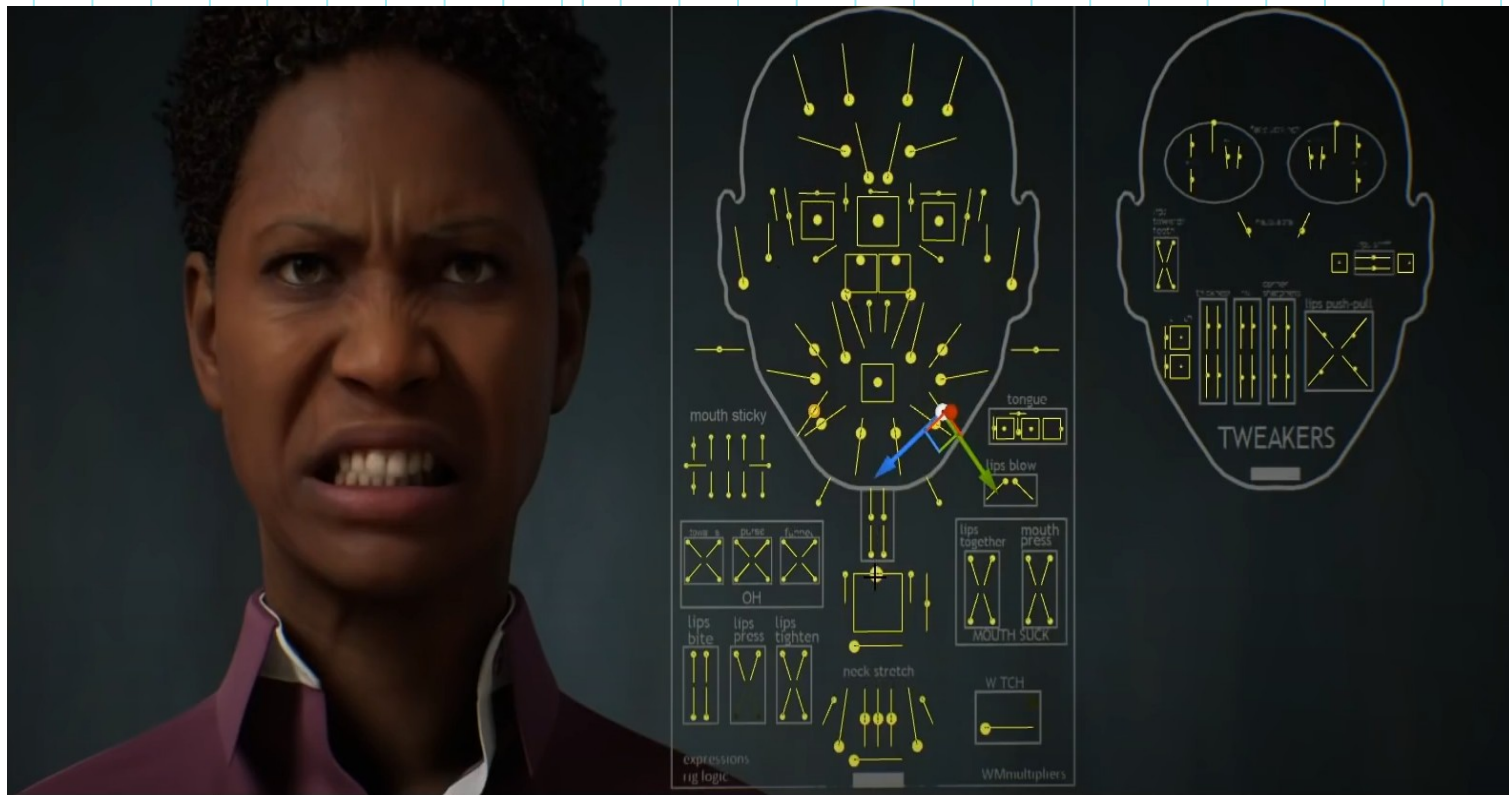
Modélisation des Émotions

CONTENTE



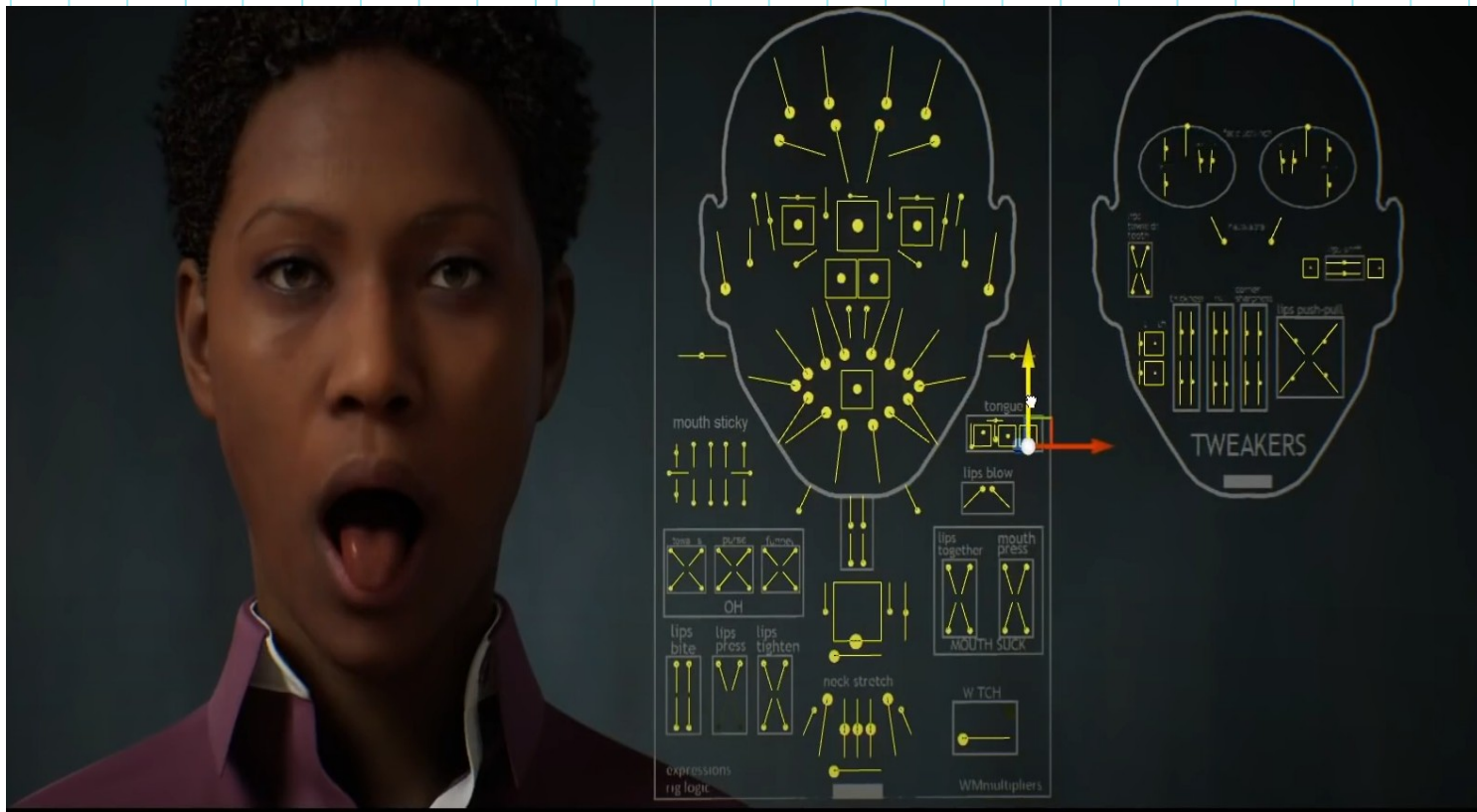
Modélisation des Émotions

IRRITEE



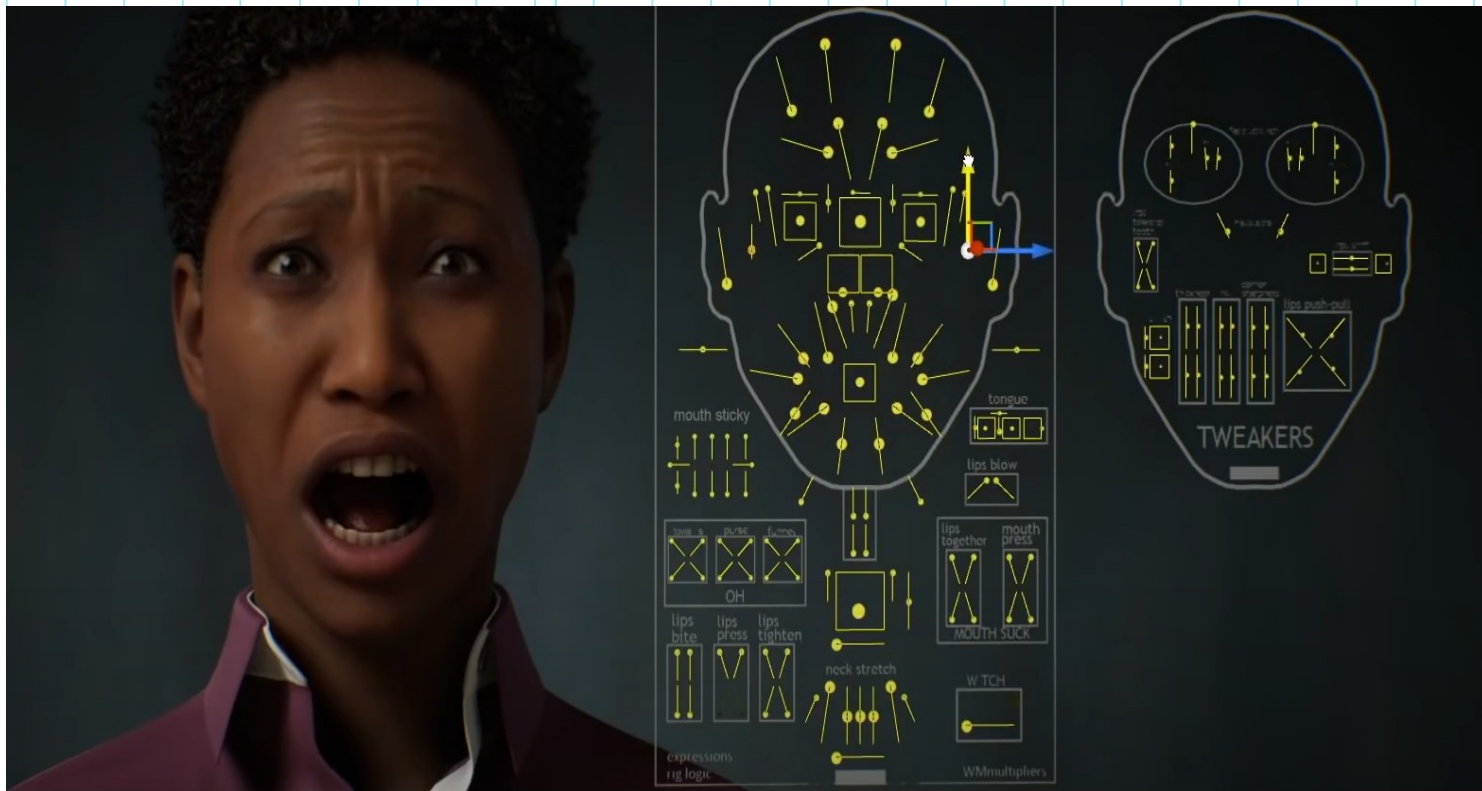
Modélisation des Émotions

**INSPECTION
DE LA
LANGUE**

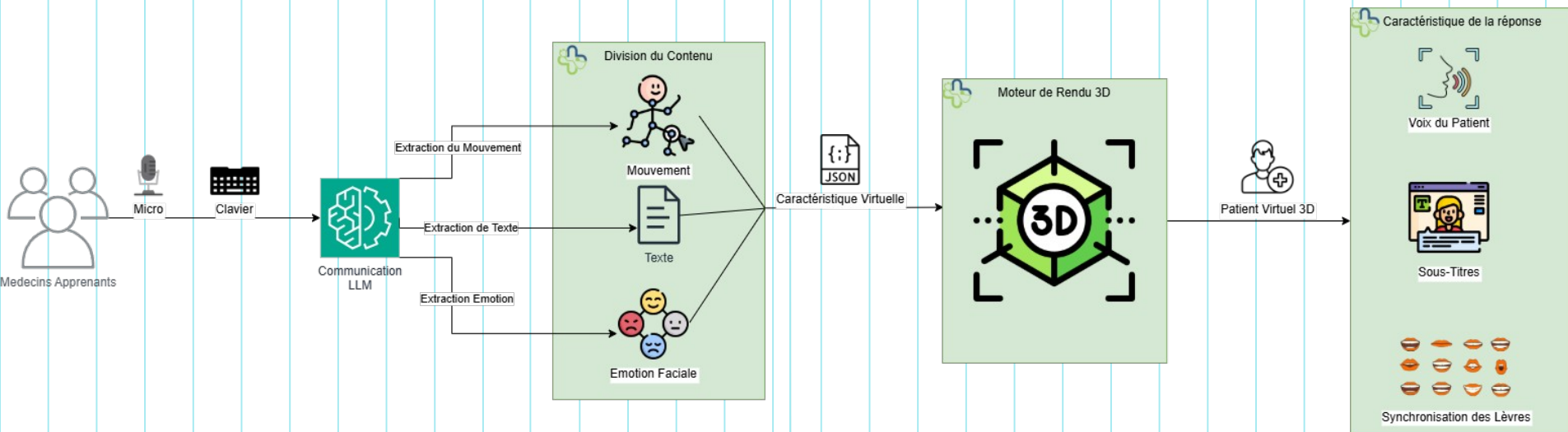


Modélisation des Émotions

TRISTE

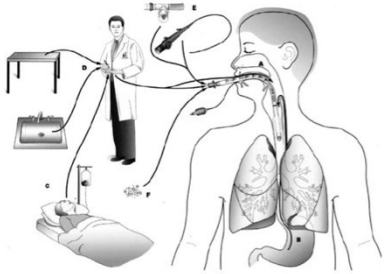


Mise en Place du Module de Dialogue



Principe de Fonctionnement du Module de Dialogue

Diversification des Scénarios



Maladies Complexes,
Rares et Pertinentes

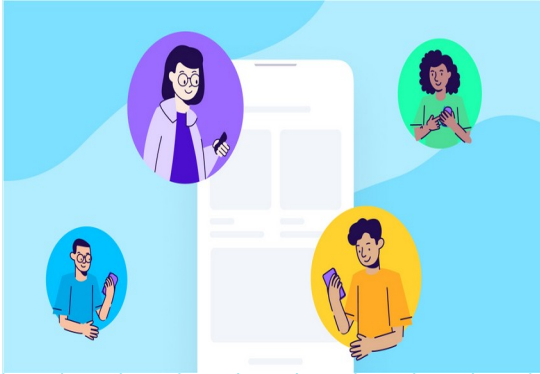


Modélisation détaillée
des Symptômes et
signes cliniques

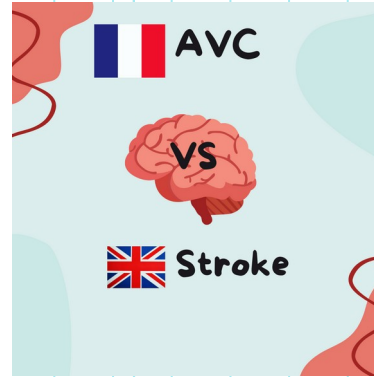


Simulation des
Symptômes et Examen
clinique

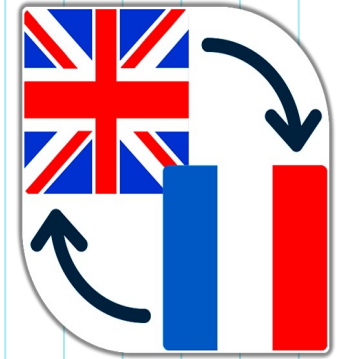
Adaptation Multilingue



Élargissement de
l'audience et
Accessibilité Accrue



Précision et Adaptation
des terminologies
médicales



Interface Accessible dans
les deux langues.

Rappel : Exemple de Cabinet Médical réel



Source : <https://centremedicaletdentaire.paris/visitez-le-centre-adn>

Salle de Consultation dans le Patient Virtuel Emotif



Salle d'Opération dans le Patient Virtuel Emotif







Merci Pour
Votre
Attention !